ORTAÖĞRETİM

Biyoloji

9. Sınıf

Ders Kitabı

Yazarlar

Dr. Mustafa TOPU
Dr. Seda ERCAN AKKAYA
Dr. Beylem BANBUL VURGUN
Aykut PEKİNCE
İlyas AKAD
Pembe Zeynep İNCİRCİ
Selim SONGUR
Tuncay BAKİOĞLU
Uğur Gürel YILMAZ



DEVLET KİTAPLARI
Kitabın Basıldığı Matbaa Adı, 2024

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI .... : 9604
DERS KİTAPLARI DİZİSİ .... : 2025

Editör
Prof. Dr. Gökhan SADİ

Dil Uzmanları
Emel ÖZKAN
Nilgün DEMİRKAZIK

Görsel Tasarımcılar
Eyup DUMAN
Sezin TURHAL
Özbay SARIÇAM
Derya SUNGUR
Canan KOCAER YAMAK
Müge ÖZGÜ
Deniz IŞIK GÜRSOY

Program Geliştirme Uzmanı
Prof. Dr. Zeki ARSAL
Dr. Esra DOĞAN

Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı
Doç. Dr. Duygu KOÇAK
Arş. Gör. Dr. Esra OYAR
Murat TAŞ

Rehberlik Uzmanı
Ebru KESKİN BAYKARA

Baskı
Baskı Matbaanın Adı ve
Ticaret Ünvanı
Tel: (0000) 000 00 00

ISBN 978-975-11-8047-6

Millî Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulunun 17.07.2024 tarih ve 110460855 sayılı yazısı ile eğitim aracı olarak kabul edilmiştir.



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

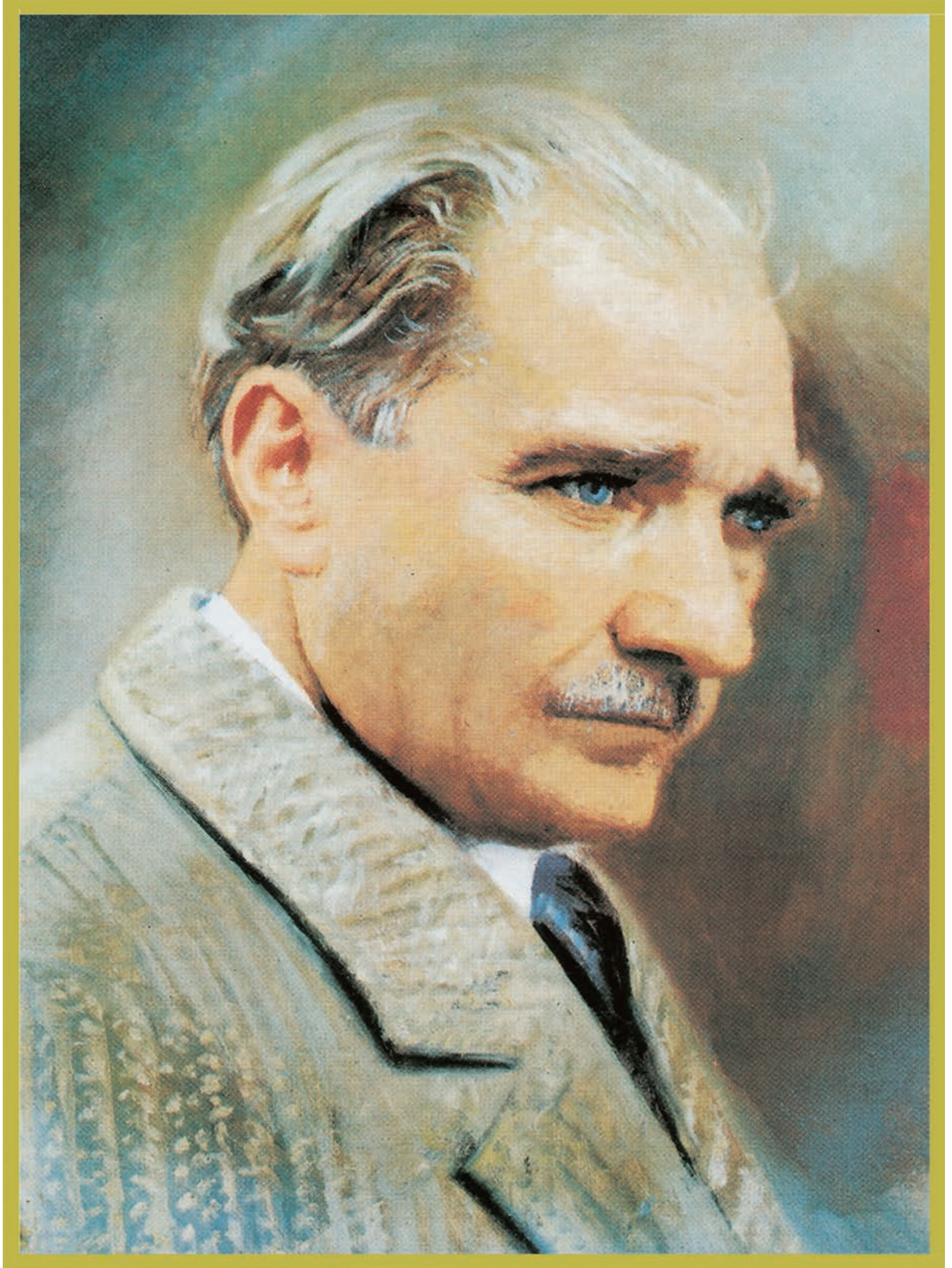
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK


Kitabın dijital kopyalarında “İçindekiler” sayfasında başlıklar üzerine tıklayarak ilgili sayfalara, iç sayfalarda da tema isimleri üzerine tıklayarak “İçindekiler” sayfasına ulaşabilirsiniz.

İçindekiler



Güvenlik Sembolleri

	ELDİVEN GİY Yapılacak işlemde çok sıcak bir yüzeyin veya ısıtıcının olduğunu gösterir. Elin yanmaması için ısıya dayanıklı eldiven kullanılmalıdır.		**PARLAYICI MADDE VEYA YÜKSEK ISI** Yanıcı ve parlayıcıdır. Isıtıldığında yangına neden olabilir. Ateş, kıvılcım ve ısı kaynaklarından uzak tutulmalıdır.
	KORUYUCU GÖZLÜK KULLAN Deneye başlamadan önce koruyucu gözlük kullanılması gerektiğini belirtir. Koruyucu gözlük kullanılmadan çalışılması göz sağlığına zarar verir.		**EKOTOKSİK (ÇEVREYE ZARARLI) MADDE** Doğaya atıldıklarında uzun süre bozunmadan kalabilen; toprak, su ve hava kirliliği oluşturan maddelerdir. Bu maddeler çöpe atılmamalı veya lavaboya dökülmemelidir.
	KORUYUCU ELBİSE GİY Laboratuvar deneylerinde kullanılan malzemelerin sıçramasıyla elbiselerin aşınmasını önlemek için önlük veya tulum kullanılmasının uygun olduğunu gösterir.		**AŞINDIRICI MADDE** Canlı dokular, kumaş ve metal gibi yüzeylere temas ettiğinde aşındırabilen maddelerdir. Göz ve deriye hasar verdikleri için korunma amaçlı önlemler alınmalıdır.
	MASKE KULLAN Yapılacak işlemde kimyasal tepkimeler sonucu gazlar oluşabileceğinden maske kullanılması gerektiğini belirtir.		**TOKSİK (ZEHİRLİ) MADDE** Ağız, deri ve solunum yolu ile alındığında zehirlenmelere neden olur. Kanserojen etki yapabilir. Teması, solunması, yutulması veya içilmesi hâlinde kesinlikle tıbbi yardım alınmalıdır.
	KESİCİ/DELİCİ CİSİM UYARISI Yapılacak işlemlerde kesici/delici gereçlerin kullanıldığını ve işlemler sırasında yaralanmaların olabileceğini belirtir.		**RADYOAKTİF MADDE** Yaydığı radyasyon ile canlı hücrelerde tahribata sebep olan maddelerdir. Dokulara kalıcı hasar vererek kanserojen etki yapar. Bu işaretin bulunduğu yerlerden uzak durulmalıdır.
	SICAK CİSİM UYARISI Yapılacak işlemde bir ısıtıcı ya da sıcak bir yüzeyin olduğunu gösterir. El, ayak ve diğer organların yanmaması için özen gösterilmelidir.		**OKSİTLEYİCİ MADDE** Yanmaya sebep olan maddelerdir. Yakıcı maddeler ile yanıcı maddeler yan yana bulundurulmamalıdır.
	KIRILABİLİR CAM UYARISI Cam malzemelerin kırılabileceğini gösterir. Cam malzemelerin aşırı ısıtılma ve ani sıcaklık değişimlerine maruz kalmaması sağlanmalıdır.		**PATLAYICI MADDE** Kıvılcıma, ısınmaya, aleve, vurmaya, çarpmaya ve sürtünmeye maruz kaldığında patlayabilir. Ateş, kıvılcım ve ısıdan uzak tutulmalıdır. Uygun mesafede durulmalı ve koruyucu giysi giyilmelidir.
	ELEKTRİK UYARISI Yapılacak işlemlerde elektriği şehir hattından kullanmak gerektiğini, güç kaynağı kullanırken iletken kısımlara dokunmanın tehlikeli olacağını belirtir.		**ZARARLI VEYA TAHRİŞ EDİCİ MADDE** Alerjik deri sorunlarına neden olabilir. Göz ve vücuda temasından kaçınılmalıdır. Kapalı ortamda buharı solunmamalı ve çalışırken koruyucu giysi giyilmelidir.

Kitabın Tanıtımı

Kitap temalardan oluşmaktadır. Her tema başında Tema Kapak Sayfası yer almaktadır. Tema kapaklarında; tema adı, tema alt konu başlıkları, öğrenilecek kavramlar, öğrenciden beklenen öğrenme hedefleri, tema sonunda öğrenciden yapması beklenen görev ya da sorumluluklar hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca tema ile ilgili olarak hazırlanan sunum ve diğer e-içeriklere ulaşmak amacıyla karekodlar yerleştirilmiştir.

Tema numarası

Tema adı

1\. TEMA

Yaşam

1.1. Biyolojinin Önemi ve Biyolojideki Dönüm Noktalarının İnsan Hayatına Katkıları

1.2. Bilim, Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırma Süreçleri

1.3. Bilim Etiği

1.4. Canlıların Ortak Özellikleri

1.5. Sınıflandırmada Temel Yaklaşımlar ve Modern Sınıflandırma

1.6. Üç Üst Âlem (Domain) Sistemi ve Genel Özellikleri

1.7. Biyoçeşitlilik

Tema konu başlıkları

▶ **Bu temada öğrenilecek anahtar kavramlar**

- bilimsel yöntem
- bilim etiği
- prokaryot
- ökaryot
- beslenme çeşitleri
- sınıflandırma kategorileri
- ikili adlandırma
- domain (üst âlem)
- tür
- arke
- bakteri
- protista
- bitki
- mantar
- hayvan
- endemik tür

Öğrenilecek kavramlar

▶ **Bu temada sizlerden**

- biyolojideki gelişmelerin insan hayatına katkılarını sorgulamanız,
- bilimsel araştırma süreçlerini ve bilimin doğasını yorumlamanız,
- bilimsel araştırmaların bilim etiğine uygunluğu hakkında bilgi toplamanız,
- çevrenizdeki canlıların özelliklerini bilimsel olarak gözlemlemeniz,
- çevrenizdeki canlıları gözlemleyerek sınıflandırma ölçütlerine göre sınıflandırmanız,
- canlıların üst âlemlerde gruplandırılmasına neden olan özellikleri ile ilgili çıkarım yapmanız,
- biyoçeşitliliği oluşturan unsurların neler olduğu hakkında bilimsel çıkarım yapmanız

beklenmektedir.

Tema sonunda sizden ölçme ve değerlendirme sorularını çözmeniz, konu ile ilgili proje ve poster hazırlamanız, akran değerlendirme formlarını doldurmanız istenecektir.

14

Öğrenme hedefleri

Temada öğrenciden beklenen görev ve sorumluklar bilgisi



Temada sunum ve diğer e-içeriklere yönlendiren karekodlar

Başlarken

Biyolojik araştırmalar, yaşamın doğasıyla ilgili sürekli sorgulama yapılması ve yaşamın bilimsel olarak incelenmesi sürecidir. Canlılar dünyasına ilişkin sorulara bilime dayalı cevap aranması, başka ifadeyle sorgulama yapılması biyolojinin esas amacıdır. Örneğin "Hücreler karmaşık organizmaları nasıl oluşturur?" şeklindeki bir soruya yanıt aranırken bilimsel yaklaşımlar kullanılır. Farklı yaşam formlarının bir arada nasıl yaşadığı ve canlıların ekosistemin dengesindeki rolünün ne olduğu da bilim insanları tarafından araştırılır. İnsanlar organizmaları merak eder ve bununla ilgili günlük hayatta akıllarına birçok soru gelebilir. Bu soruların cevapları aranırken bilimsel yöntemlerin kullanılması, bir kişinin biyolog gibi düşünmeye başladığının göstergesidir.

15

Öğrencinin önceki öğrenmeleri ile Tema arasında köprü kuran "Başlarken" alanı

Desimal sistemle gösterilen tema ve konu başlığı

Etkinlikleri uygularken dikkat edilmesi gereken güvenlik kuralları

1. Tema

1.1. BİYOLOJİNİN ÖNEMİ VE BİYOLOJİDEKİ DÖNÜM NOKTALARININ İNSAN HAYATINA KATKILARI

Konuya Başlarken

- Astronotlar, Ay'ın ötesinde başka gök cisimlerini (Mars, Jüpiter vb.) keşfedebilmek için uzayın zorlayıcı koşullarıyla nasıl baş etmektedir?
- Bu sürece biyoloji biliminin sağlayabileceği katkılar neler olabilir?

Yönerge: Aşağıdaki metni okuyunuz, metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.

Biyolojik Uzay Araştırmaları

Uzay araştırmaları; evrenin doğası, işleyişi ve insanlığın uzayla olan etkileşimlerinin anlaşılması amacıyla gerçekleştirilen faaliyetlerdir. Uzay mühendisliği, astrofizik, uzay biyolojisi ve uzay kimyası gibi farklı disiplinlerin birlikteliğiyle uzay araştırmaları her geçen gün gelişmektedir. Biyolojik uzay araştırmaları insanlığın uzaydaki varlığının sürdürülebilir hâle getirilmesi için önemli bir adımdır. Bu araştırmalarda insan bedeninin uzaydaki zorlayıcı koşullara ne şekilde tepki vereceğine odaklanılmaktadır. Aşırı sıcağın veya soğuğun, yüksek enerjili radyasyonun ve yer çekimsiz ortamın başta insan olmak üzere tüm canlıların yapısını nasıl etkileyebileceği üzerine deneyler gerçekleştirilmektedir. Uzay görevleri sırasında kütle çekim kuvvetinde meydana gelen değişimlerin insan bedenine etkilerinin araştırılmasında ve ağırlıksız ortam koşullarının Dünya üzerinde oluşturulmasında santrifüj olarak isimlendirilen cihazlardan yararlanılmaktadır.

İnsanların uzayda besin ve oksijen ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için sürdürülebilir sistemlerin geliştirilmesine yönelik çalışmalar da gerçekleştirilmektedir. Örneğin bitkilerden ilham alınarak geliştirilen MOXIE (moksi) adı verilen bir cihaz, karbondioksidi oksijene dönüştürebilmektedir. Genetik mühendisliği ve sentetik biyoloji konularında çalışan bilim insanları, uzayda atık suyu geri dönüştürebilecek sistemler tasarlamaya yönelik araştırmalar yürütmektedir.

Biyolojik uzay araştırmalarından elde edilen bilgilerin başka gök cisimlerini keşfetmek amacıyla yapılacak uzun uzay yolculuklarında astronotların sağlıklı bir şekilde görevlerini sürdürmelerine yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Türkiye'nin ilk uzay yolcusu Alper Gezeravcı *(Görsel 1.1)*, Uluslararası Uzay İstasyonunda yaşam bilimleri ile ilgili dönüm noktası olabilecek birçok deney yapmıştır.

Görsel 1.1
Türkiye'nin ilk uzay yolcusu Alper Gezeravcı

16

2. Tema

2. Etkinlik

Adı	*Suyun Özelliklerini Belirleme*
Amaç	*Suyun genel özellikleriyle ilgili veri toplayabilme*
Süre	*40 dk.*

Yönerge

- *Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.*

1. *Öğretmen rehberliğinde 4-6 kişilik ekipler oluşturunuz.*
2. *Aşağıda adımları verilen uygulamaları/deneyleri (I, II, III, IV ve V) yapınız.*
3. *Grup arkadaşlarınızla düzeneğinizi hazırlarken dikkatinizi olumsuz yönde etkileyecek faktörleri kontrol ediniz ve deneylerinizi adım adım gerçekleştiriniz.*
4. *Deney sırasında elde ettiğiniz bütün verileri not ediniz.*
5. *Uygulamalar sürecindeki gözlemlerinizin suyun hangi özellikleriyle (yoğunluk, çözücülük vb.) ilişkilendirilebileceğini arkadaşlarınızla tartışınız.*

Derse hazırlık ve ön değerlendirme yapılan "Konuya Başlarken" alanı

Sayfaların dış kenarlarındaki sütunlar; tek sütun ölçülerindeki görsellerin yerleştirilmesi, görsel açıklamalarının yazılması ve öğrencilerin kendi çalışma notlarını yazabilmeleri için tasarlanmıştır.

Yaşam

- İnsanların Ay'ın ötesine seyahat etmesine katkı sağlayacak biyolojik araştırmalar hangi alanlarda yapılabilir?
- MOXIE hangi canlılardan veya biyolojik süreçlerden esinlenerek geliştirilmiştir?
- Biyoloji biliminin ilişkilendirilebileceği diğer bilim dalları hangileri olabilir?
- Son yıllarda biyoloji bilimi ile ilgili hangi gelişmeleri takip ettiniz ve hangi araştırmaları okudunuz?
- Biyoloji alanındaki önemli buluşların insan hayatına katkıları nelerdir?

Görseller sayfalara orantılı şekilde yerleştirilmiş, görsel açıklamaları ayrıştırıcı yazım karakteri ve büyüklükle verilmiştir. Ayrıca açıklama ile görsel bağlantısında algıyı kolaylaştırmak için yönlendirme ok uçları, açıklamanın ait olduğu görseli göstermektedir.

Konuların başladığı satır büyük punto harflerle dikkat çekici hâle getirilmiştir.

Biyolojinin Tanımı ve Önemi

Biyoloji, canlıların yapılarını ve işlevlerini inceleyerek yaşamın doğasının anlaşılmasına yardımcı olan bilim dalıdır. Canlıların birbirleriyle ve çevreleriyle nasıl etkileşime girdiğini inceleyen doğa bilimlerinin bir parçası olarak da tanımlanır. Sağlık bilimleri alanındaki önemli çalışmaların temelini oluşturan da biyoloji bilim dalıdır. Bunun yanında çevre ve ekonomiyle ilgili konulara odaklanarak ekosistemlerin korunması, biyolojik çeşitliliğin sürdürülmesi ve tarımsal verimliliğin artırılmasına da katkıda bulunur.

İnsan vücudunun yapı ve işlev bakımından anlaşılması, hastalıkların ve mekanizmalarının aydınlatılması, yeni tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi biyoloji biliminin katkılarıyla gerçekleşir. Bunların yanı sıra ekosistemlerin canlı ve cansız bileşenleri arasındaki etkileşimler ile bu bileşenler arasındaki dengenin korunması, doğal kaynakların sürdürülebilir bir şekilde kullanılması ve tarımsal uygulamalarla gıda üretiminin artırılması gibi alanlarda da biyoloji biliminin rolü çok büyüktür. Bu nedenle biyoloji hem ekonomik gelişme hem de çevresel sürdürülebilirlik için oldukça önemli bir bilim dalıdır.

Biyoloji biliminin tarihi gelişiminde dönüm noktası olarak kabul edilen pek çok keşif ve buluş yapılmıştır. Bu dönüm noktaları, insanlığın yaşamını ve doğayı anlama şeklini kökten değiştirmekte ve kendisinden sonra gelen araştırmalara yön vermektedir. Penisilin adlı antibiyotiğin keşfi biyoloji, tıp ve sağlık bilimleri alanında önemli bir dönüm noktasıdır. Önceden ölümcül olan birçok hastalık penisilin sayesinde kontrol altına alınabilmiş, cerrahi müdahalelerin ve diğer tıbbi tedavilerin güvenilirliği artırılmış ve bu sayede hastalıkların kolaylıkla tedavi edilmesi sağlanmıştır. Günümüzde antibiyotiklere dirençli mikroorganizmaların artışına rağmen penisilin ve türevleri en etkili antibiyotikler içerisinde yer almaktadır.

Penisilinin nasıl keşfedildiği ve bu keşfin insanlık tarihi için öneminin anlatıldığı belgeseli aşağıdaki karekodu okutarak izleyiniz.

Penisilinin Keşfi

17





Kitap genelinde kullanılan tüm karekodlar akıllı cihazlarla okutularak ya da kitabın dijital kopyalarında karekod üzerine tıklanarak kitaba ait e-içeriklere ulaşılabilmektedir.

SEMBOLLERİN AÇIKLAMASI

"Başlarken" alanı 

"Konuya Başlarken" alanı 

"Kontrol Noktası" alanı 

Çalışmanın bittiği yer 

Etkinliğin başladığı yer 

Etkinliğin bittiği yer 

Bireysel etkinlik 

Grup etkinliği 

Rehberli etkinlik 

Sonraki sayfada devam eden çalışma 

Önceki sayfadan devam eden çalışma 

Kitap genelindeki "Etkinlik, Okuma Parçası, Örnek Çözüm vb." çalışmalarına tema içinde sıra numarası verilmiştir. Çalışmanın başladığı yer ▰ sembolü ile, bittiği yer ise ▰ sembolü ile gösterilmiştir.

Konu sonlarında "Kontrol Noktası" adı altında öğrenilenleri pekiştirme amacıyla çalışma yapılabilecek alanlar ayrılmıştır. Çalışmanın sonlandığı yere ▰ sembolü yerleştirilmiştir.

Tema sonunda öğrencilerin öğrendiklerini pekiştirmek amacıyla hazırlanan ölçme ve değerlendirme soruları

***Antioksidan:** Serbest radikaller adı verilen kararsız moleküllerin oluşturabileceği hücresel hasarın engellenmesinde görevli maddelerdir.*

Öğrencilere yol göstermek, ihtiyaç duyulan konularda ek bilgiler vermek için önemli görülen kelime, kavram veya tanımların açıklandığı metin alanlarıdır.

1.
TEMA

Yaşam

1.1. Biyolojinin Önemi ve Biyolojideki Dönüm Noktalarının İnsan Hayatına Katkıları

1.2. Bilim, Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırma Süreçleri

1.3. Bilim Etiği

1.4. Canlıların Ortak Özellikleri

1.5. Sınıflandırmada Temel Yaklaşımlar ve Modern Sınıflandırma

1.6. Üç Üst Âlem (Domain) Sistemi ve Genel Özellikleri

1.7. Biyoçeşitlilik

▶ **Bu temada öğrenilecek anahtar kavramlar**

- **bilimsel yöntem**
- **bilim etiği**
- **prokaryot**
- **ökaryot**
- **beslenme çeşitleri**
- **sınıflandırma kategorileri**
- **ikili adlandırma**
- **domain (üst âlem)**
- **tür**
- **arke**
- **bakteri**
- **protista**
- **bitki**
- **mantar**
- **hayvan**
- **endemik tür**

▶ **Bu temada sizlerden**

- biyolojideki gelişmelerin insan hayatına katkılarını sorgulamanız,
- bilimsel araştırma süreçlerini ve bilimin doğasını yorumlamanız,
- bilimsel araştırmaların bilim etiğine uygunluğu hakkında bilgi toplamanız,
- çevrenizdeki canlıların özelliklerini bilimsel olarak gözlemlemeniz,
- çevrenizdeki canlıları gözlemleyerek sınıflandırma ölçütlerine göre sınıflandırmanız,
- canlıların üst âlemlerde gruplandırılmasına neden olan özellikleri ile ilgili çıkarım yapmanız,
- biyoçeşitliliği oluşturan unsurların neler olduğu hakkında bilimsel çıkarım yapmanız

beklenmektedir.

Tema sonunda ölçme ve değerlendirme sorularını yanıtlamanız, tema içinde ve sonunda yer alan karekodlar ile verilen ölçme ve değerlendirme etkinliklerini gerçekleştirmeniz beklenmektedir.



1. Tema Karekodu



1. Tema sunusuna ulaşmak için karekodu okutunuz.

Başlarken 

Biyolojik araştırmalar, yaşamın doğasıyla ilgili sürekli sorgulama yapılması ve yaşamın bilimsel olarak incelenmesi sürecidir. Canlılar dünyasına ilişkin sorulara bilime dayalı cevap aranması, başka ifadeyle sorgulama yapılması biyolojinin esas amacıdır. Örneğin "Hücreler karmaşık organizmaları nasıl oluşturur?" şeklindeki bir soruya yanıt aranırken bilimsel yaklaşımlar kullanılır. Farklı yaşam formlarının bir arada nasıl yaşadığı ve canlıların ekosistemin dengesindeki rolünün ne olduğu da bilim insanları tarafından araştırılır. İnsanlar organizmaları merak eder ve bununla ilgili günlük hayatta akıllarına birçok soru gelebilir. Bu soruların cevapları aranırken bilimsel yöntemlerin kullanılması, bir kişinin biyolog gibi düşünmeye başladığının göstergesidir.

1.1. BİYOLOJİNİN ÖNEMİ VE BİYOLOJİDEKİ DÖNÜM NOKTALARININ İNSAN HAYATINA KATKILARI

Konuya Başlarken

- Astronotlar, Ay'ın ötesinde başka gök cisimlerini (Mars, Jüpiter vb.) keşfedebilmek için uzayın zorlayıcı koşullarıyla nasıl baş etmektedir?
- Bu sürece biyoloji biliminin sağlayabileceği katkılar neler olabilir?

Yönerge: Aşağıdaki metni okuyunuz, metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.

Biyolojik Uzay Araştırmaları

Uzay araştırmaları, evrenin doğası ve işleyişi ile birlikte insanlığın uzayla olan etkileşimlerinin anlaşılması amacıyla gerçekleştirilen keşif ve inceleme faaliyetleridir. Uzay mühendisliği, astrofizik, uzay biyolojisi, uzay kimyası gibi farklı disiplinlerin birlikteliğiyle uzay araştırmaları her geçen gün gelişmektedir. Biyolojik uzay araştırmaları insanlığın uzaydaki varlığının sürdürülebilir hâle getirilmesi için önemli bir adımdır. Bu araştırmalarda insan bedeninin uzaydaki zorlayıcı koşullara nasıl tepki vereceğine odaklanılmaktadır. Aşırı sıcağın veya soğuğun, yüksek enerjili radyasyonun ve yer çekimsiz ortamın başta insan olmak üzere tüm canlıların yapısını nasıl etkileyebileceği üzerine deneyler gerçekleştirilmektedir. Uzay görevleri sırasında kütle çekim kuvvetinde meydana gelen değişimlerin insan bedenine etkilerinin araştırılmasında ve ağırlıksız ortam koşullarının Dünya üzerinde oluşturulmasında santrifüj olarak isimlendirilen cihazlardan yararlanılmaktadır.

İnsanların uzayda besin ve oksijen ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için sürdürülebilir sistemlerin geliştirilmesine yönelik çalışmalar da gerçekleştirilmektedir. Örneğin bitkilerden ilham alınarak geliştirilen MOXIE (moksi) adı verilen bir cihaz, karbondioksidi oksijene dönüştürebilmektedir. Genetik mühendisliği ve sentetik biyoloji konularında çalışan bilim insanları, uzayda atık suyu geri dönüştürebilecek sistemler tasarlamaya yönelik araştırmalar yürütmektedir.

Biyolojik uzay araştırmalarından elde edilen bilgilerin başka gök cisimlerini keşfetmek amacıyla yapılacak uzun uzay yolculuklarında astronotların sağlıklı bir şekilde görevlerini sürdürmelerine yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Türkiye'nin ilk uzay yolcusu Alper Gezeravcı *(Görsel 1.1)*, Uluslararası Uzay İstasyonunda yaşam bilimleri ile ilgili dönüm noktası olabilecek birçok deney yapmıştır.



Görsel 1.1
Türkiye'nin ilk uzay yolcusu Alper Gezeravcı

- İnsanların Ay'ın ötesine seyahat etmesine katkı sağlayacak biyolojik araştırmalar hangi alanlarda yapılabilir?
- MOXIE hangi canlılardan veya biyolojik süreçlerden esinlenerek geliştirilmiştir?
- Biyoloji biliminin ilişkilendirilebileceği diğer bilim dalları hangileri olabilir?
- Son yıllarda biyoloji bilimi ile ilgili hangi gelişmeleri takip ettiniz ve hangi araştırmaları okudunuz?
- Biyoloji alanındaki önemli buluşların insan hayatına katkıları nelerdir?

Biyolojinin Tanımı ve Önemi

Biyoloji, canlıların yapılarını ve işlevlerini inceleyerek yaşamın doğasının anlaşılmasına yardımcı olan bilim dalıdır. Canlıların birbirleriyle ve çevreleriyle nasıl etkileşime girdiğini inceleyen doğa bilimlerinin bir parçası olarak da tanımlanır. Sağlık bilimleri alanındaki önemli çalışmaların temelini oluşturan da biyoloji bilim dalıdır. Bunun yanında çevre ve ekonomiyle ilgili konulara odaklanarak ekosistemlerin korunması, biyolojik çeşitliliğin sürdürülmesi ve tarımsal verimliliğin artırılmasına da katkıda bulunur.

İnsan vücudunun yapı ve işlev bakımından anlaşılması, hastalıkların ve mekanizmalarının aydınlatılması, yeni tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi biyoloji biliminin katkılarıyla gerçekleşir. Bunların yanı sıra ekosistemlerin canlı ve cansız bileşenleri arasındaki etkileşimler ile bu bileşenler arasındaki dengenin korunması, doğal kaynakların sürdürülebilir bir şekilde kullanılması ve tarımsal uygulamalarla gıda üretiminin artırılması gibi alanlarda da biyoloji biliminin rolü çok büyüktür. Bu nedenle biyoloji hem ekonomik gelişme hem de çevresel sürdürülebilirlik için oldukça önemli bir bilim dalıdır.

Biyoloji biliminin tarihî gelişiminde dönüm noktası olarak kabul edilen pek çok keşif ve buluş yapılmıştır. Bu dönüm noktaları, insanlığın yaşamını ve doğayı anlama şeklini kökten değiştirmekte ve kendisinden sonra gelen araştırmalara yön vermektedir. Penisilin adlı antibiyotiğin keşfi biyoloji, tıp ve sağlık bilimleri alanında önemli bir dönüm noktasıdır. Önceden ölümcül olan birçok hastalık penisilin sayesinde kontrol altına alınabilmiş, cerrahi müdahalelerin ve diğer tıbbi tedavilerin güvenilirliği artırılmış ve bu sayede hastalıkların kolaylıkla tedavi edilmesi sağlanmıştır. Günümüzde antibiyotiklere dirençli mikroorganizmaların artışına rağmen penisilin ve türevleri hâlâ en etkili antibiyotikler içerisinde yer almaktadır.

Penisilinin nasıl keşfedildiği ve bu keşfin insanlık tarihi için öneminin anlatıldığı belgeseli aşağıdaki karekodu okutarak izleyiniz.



Penisilinin Keşfi

1. Etkinlik



Adı	*Biyolojinin Dönüm Noktaları*
Amaç	*Biyolojinin dönüm noktalarının insanlığa katkılarını sorgulayabilme*
Süre	*120 dk.*

Yönerge

- *Verilen uygulama basamaklarını takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.*
- *Hazırladığınız öğrenme günlüğü "Bütüncül Dereceli Puanlama Anahtarı" ile birlikte öğretmen tarafından değerlendirilecektir.*



AKŞEMSEDDİN
(temsilî)

1. Hastalık etmenlerinin bulaşma yollarının keşfi (1389-1459)

Akşemseddin, tıp tarihinde mikroorganizmaların rolünü ilk defa ortaya koyan ve hastalıkların mikroorganizmalar yoluyla bulaşabileceği fikrini öne süren ilk tabip olarak kabul edilmektedir.



ROBERT HOOKE
(Rabırt Huk)
(temsilî)

2. Mikroskobun keşfi (1665)

Günümüzde kullanılan iki mercekli (bileşik) mikroskopların temeli olan ilk mikroskop geliştirilerek canlıların mikro dünyasına yolculuk serüveninde önemli bir adım atılmıştır.



MATTHIAS SCHLEIDEN
(Matyas Şilden)
(temsilî)

THEODOR SCHWANN
(Teodor Şıvan)
(temsilî)

RUDOLF VIRCHOW
(Rudolf Virkov)
(temsilî)

3. Hücre teorisinin oluşturulması (1838)

Organizmaların temel yapı taşı olan hücreler tanımlanmış ve biyoloji bilimine yeni bir bakış açısı getirilmiştir.



GREGOR JOHANN MENDEL
(Gıregor Yohan Mendel)
(temsilî)

4. Kalıtım kurallarının belirlenmesi (1865)

Bezelyeler üzerinde yapılan çalışmalarda bazı özelliklerin ebeveynden yavrulara belirli kalıplar içinde aktarıldığı gösterilmiş, genetik bilginin nesiller arasında nasıl aktarıldığının ilk açıklaması yapılmıştır.



ALEXANDER FLEMİNG
(Aleksandır Fileming)
(temsilî)

5. Antibiyotiğin keşfi (1928)

Bakteri kaynaklı hastalıkların tedavisinde çığır açan antibiyotiklerin ilk örneği olan penisilin keşfedilmiştir.



ROSALIND FRANKLIN
(Rozalin Fıranklin)
(temsilî)

JAMES WATSON
(Ceymis Vatsın)
(temsilî)

FRANCIS CRICK
(Fıransis Kırik)
(temsilî)

6. DNA çift sarmal yapısının keşfi (1953)

DNA'nın kendi etrafında dönen çift sarmal bir yapıya sahip olduğu belirlenmiş, genetik materyalin hücrede nasıl saklandığı ortaya çıkarılmıştır.



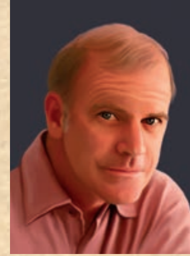


STANLEY NORMAN COHEN
(Sitenli Normın Kohen)
(temsilî)

HERBERT WAYNE BOYER
(Herbırt Vayn Boyır)
(temsilî)

7. Rekombinant DNA teknolojisi (1973)

Genetik materyalin çoğaltılması ve başka canlılara aktarılması sağlanarak biyoteknoloji, tıp, tarım ve endüstriyel alanda önemli gelişmeler yaşanmıştır.



KARY MULLIS
(Kari Mulis)
(temsilî)

8. Polimeraz zincir reaksiyonunun keşfi (1985)

Belirli bir DNA dizisini milyonlarca kez çoğaltmak için kullanılan teknik, moleküler biyoloji ve genetik araştırmalar için köklü bir değişim olarak kabul edilmektedir.



IAN WILMUT
(İyan Vilmut)
(temsilî)

KEITH CAMPBELL
(Keyt Kempıl)
(temsilî)

9. Canlı klonlanması (1996)

İlk kez Dolly (Doli) adlı koyunun klonlanmasıyla gerçekleşen teknoloji, organizmaların genetik olarak aynı kopyalarının üretilmesine olanak tanımıştır.



10. İnsan genom projesi (1990-2003)
İnsan genomunun DNA dizisi tamamen ortaya çıkarılarak genetik araştırmalarda önemli gelişmelere imza atılmıştır.



JENNIFER ANNE DOUDNA
(Jenifır An Duna)
(temsilî)

EMMANUELLE CHARPENTIER
(Emanuel Şarpıntır)
(temsilî)

11. CRISPR-Cas sisteminin keşfi (2012)

İstenilen bir gen bölgesinde kontrollü düzenleme yapılmasına imkân veren bu teknoloji; gen tedavisi, genetik hastalıkların düzeltilmesi, bitki ve hayvanlarda genetik iyileştirmeler gibi birçok alanda ilerleme sağlamıştır.



12. Yeni nesil aşıların geliştirilmesi (2021)
mRNA teknolojisi kullanılarak geliştirilen aşılarla COVID-19 pandemisi kontrol altına alınmış, kanser hastalığının tedavisi için umut verici sonuçlar elde edilmiştir.

1. *Aşağıda biyoloji alanında dönüm noktası olarak görülen keşiflerden ve çalışmalardan bazıları verilmiştir. Bunlardan en az birini öğretmeninizin rehberliğinde seçiniz.*

- *Hastalık etmenlerinin bulaşma yollarının keşfi*
- *Mikroskobun keşfi*
- *Hücre teorisinin ortaya atılması*
- *Antibiyotiğin keşfedilmesi*
- *DNA'nın sarmal yapısının keşfi*
- *Mendel'in çalışmaları*
- *Rekombinant DNA teknolojisi*
- *Polimeraz zincir reaksiyonunun keşfi*
- *Canlı klonlanmasının gerçekleştirilmesi*
- *İnsan genom projesi*
- *CRISPR-Cas (Kırispır-kas) sisteminin keşfi*
- *mRNA aşılarının geliştirilmesi*



2. *Aşağıdaki tabloyu seçtiğiniz keşif veya çalışmayı dikkate alarak sizden istenilenlere göre doldurunuz.*

a) *Seçtiğiniz konunun hangi toplumsal soruna ne gibi çözümler ürettiğine dair bilgilerinizi tablodaki "Ne Biliyorum?" sütununa yazınız.*

b) *Seçtiğiniz konunun toplumsal sorunlar için ürettiği çözümlere dair merak ettiğiniz soruları "Ne Bilmek İstiyorum?" sütununa yazınız.*

Ne Biliyorum?	Ne Bilmek İstiyorum?	Ne Öğrendim?

3. *Yukarıdaki tabloda "Ne Bilmek İstiyorum?" sütununa yazdığınız soruların cevaplarını bulmak için araştırma yapınız. Araştırma yaparken yararlandığınız kaynakları not ediniz.*

4. *Konuyu araştırırken yararlandığınız kaynakları aşağıdaki tabloya yazarak bilgilerinizin güvenilirliğini kontrol ediniz.*

Yararlandığım Kaynaklar	Kaynak güvenilir mi?		Bilimsel makale mi?		Hakem/editör değerlendirmesinden geçmiş mi?		Kaynak ".edu/.gov" uzantılı web sitelerinden mi alınmış?		Kaynak hakkında uzman incelemesi veya görüşü var mı?		Kaynak, alanındaki son gelişmeleri yansıtıyor mu?	
	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır

5. *Öğretmeninizin rehberliğinde farklı bir dönüm noktasını seçen büyük öğrenci grupları oluşturunuz.*

6. *Seçtiğiniz konu ile ilgili*

a) *Hangi özellikleri bakımından biyolojinin dönüm noktası olarak kabul edilmiştir?*

b) *İnsanlığa hangi katkıları sunmuştur?*

sorularını cevaplayınız ve düşüncelerinizi gruptaki arkadaşlarınızla paylaşınız.

7. *Bir sözcü tarafından grubun görüşlerinin sınıfa açıklanmasını sağlayınız.*

8. *Yaptığınız araştırma ve tartışma sonuçlarından hareketle "Ne öğrendim?" sütununu doldurunuz.*

9. *Bu süreçte biyolojideki dönüm noktalarının insanlığa katkıda bulunmasına yönelik öğrenmelerinizi yansıtacağınız bir öğrenme günlüğü oluşturunuz.*

Değerlendirme



Bütüncül Dereceli Puanlama Anahtarı

Kontrol Noktası 

Yönerge: Aşağıdaki bulmacayı biyolojideki dönüm noktalarının insan hayatına katkıları hakkında edindiğiniz bilgileri dikkate alarak doldurunuz. Renkli kutucuklarda gizlenen şifreyi bularak ilgili alana yazınız.

Soldan Sağa

1. Geliştirdiği mikroskobu kullanarak binlerce canlıyı inceleyen, gözlemlediği canlıların çizimlerini içeren "Micrographia-Mikrografya" adlı eserini 1665 yılında yayımlayan kişi.

4. Virüsün bir parçasının üretilmesini sağlayacak yapıları bulunduran aşı çeşidi.

7. Kalıtım biliminin öncüsü.

11. İnsan DNA'sının ortaya çıkarılmasını ve haritalanmasını amaçlayan bilimsel gelişme.

12. Günümüzde güncelliğini koruyan çift sarmal DNA modelini öne süren bilim insanları.

Yukarıdan Aşağıya

2. Çiçek hastalığına karşı ilk başarılı aşıyı geliştiren kişi.

3. 1973 yılında Cohen ve Boyer tarafından geliştirilen, birçok canlının genetik yapısını yeniden düzenlemeye yarayan teknolojinin adı.

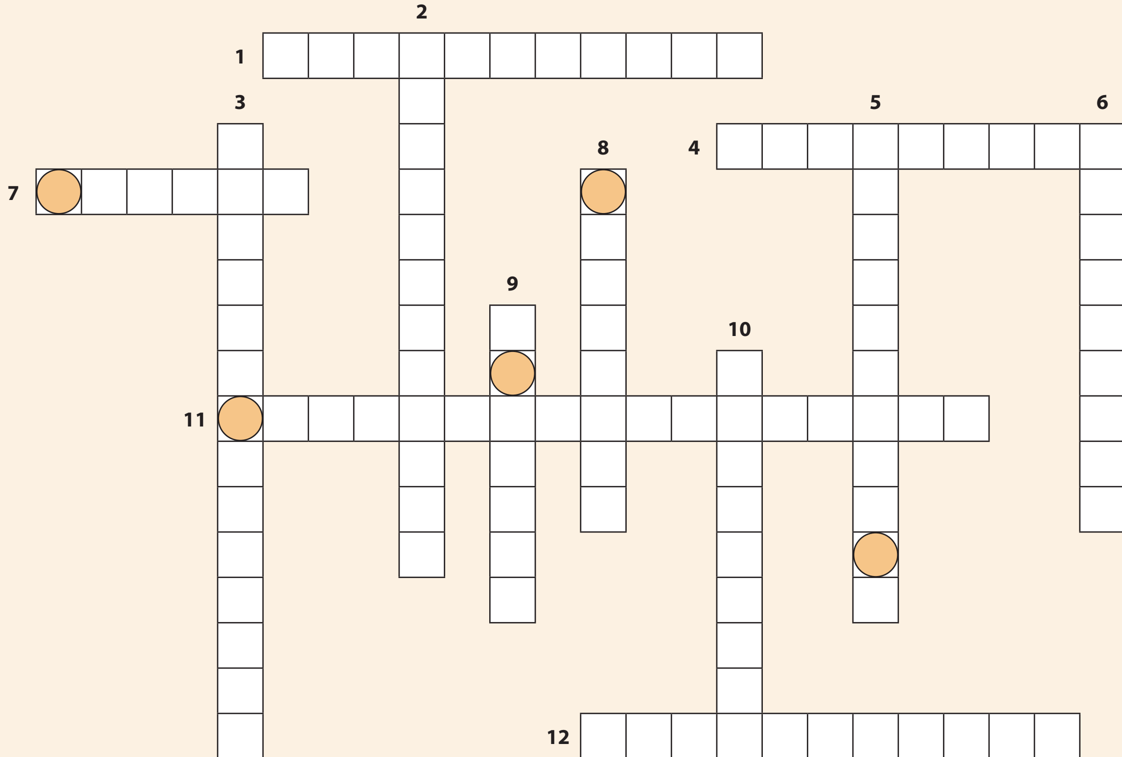
5. Bulaşıcı hastalıklar üzerinde önemli çalışmalar yaparak ilk defa "mikrop ve bulaşma" tezini ortaya atan bilim insanı.

6. Bir koyunun vücut hücresini kullanarak Dolly ismini verdikleri koyunu klonlayan bilim insanlarından biri.

8. Yaşamın ve insan sağlığının anlaşılması, hastalıkların kökenlerinin incelenmesi, tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi ve genetik araştırmalar gibi sağlık bilimleri alanındaki önemli çalışmaların temelini oluşturan bilim dalı.

9. Bakteriyel enfeksiyonların tedavisinde çığır açan antibiyotiklerin ilk örneği olan penisilini bulan bilim insanı.

10. Araştırmacıların DNA üzerinde ekleme, çıkarma ya da dizilim değiştirme yapmalarına olanak tanıyan özgün teknolojinin adı.



Şifre:

8	5	9	11	7

1.2. BİLİM, BİLİMİN DOĞASI VE BİLİMSEL ARAŞTIRMA SÜREÇLERİ

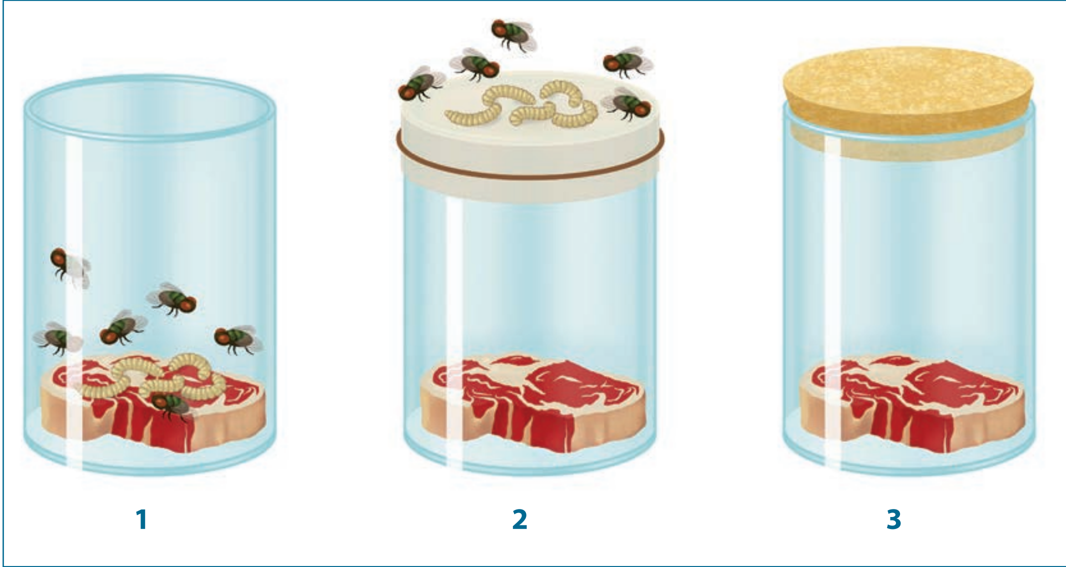
Konuya Başlarken

- Bilimsel bilgi ve bilim nedir?
- Bilimsel bilgi değişebilir mi?
- Bilimsel araştırmalarda bilim insanlarının uyması gereken kurallar ve üstlendikleri sorumluluklar nelerdir?

Yönerge: Aşağıdaki metni okuyunuz ve metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.

Rönesans Dönemi'nde (1450-1700) canlıların cansız maddelerden oluştuğuna inanılmaktaydı. O dönemde birçok insan; farelerin loş ışıkta bırakılmış terli elbiselerden, kurbağaların doğrudan nemli topraktan ve sineklerin çürüyen etlerden oluştuğuna inanmaktaydı. Ancak Francesco Redi (Fırançesko Redi), Louis Pasteur (Luis Pastör) gibi bilim insanları bu varsayımları test etmek için farklı araştırma yöntemleri kullanmış ve o dönem için yeni bir kavram olan bilimsel deneyleri tasarlamışlardır.

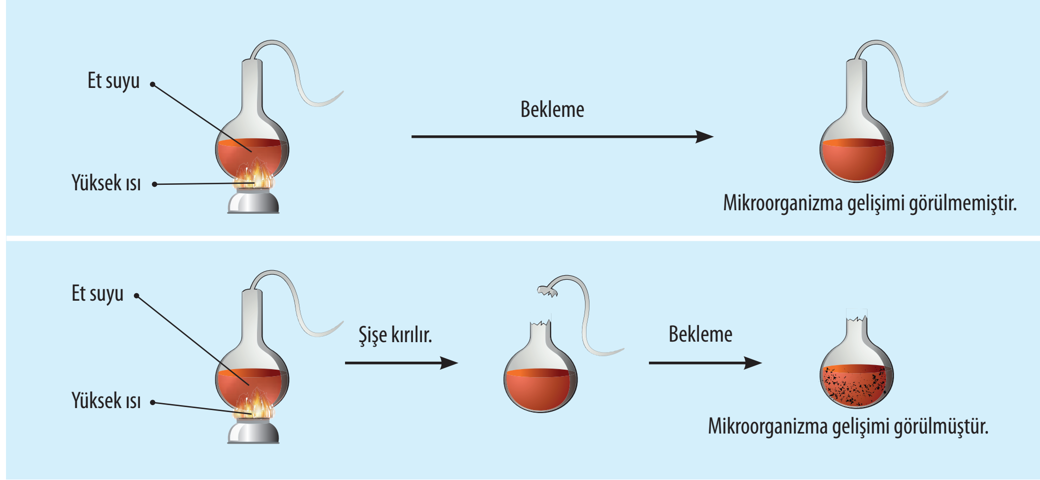
Francesco Redi, yaptığı çalışmalarda etin çürümesiyle kurtçuk oluşması arasında bir ilişki olmadığını belirtmiştir. Cansız maddelerden yeni canlı oluşmayacağını test etmek için üç ayrı kavanoza taze et koymuş ve bazı kontrollü deneyler gerçekleştirmiştir. Birinci kavanozun ağzı tamamen açık bırakılmıştır. İkinci kavanozun ağzı ortama hava girebilmesi için gözenekli gazlı bezle örtülmüş, üçüncü kavanozun ağzı ise sıkıca kapatılarak hava alması engellenmiştir. Belirli bir süre geçtikten sonra kavanozlar incelenmiş, aşağıdaki veriler elde edilmiştir *(Görsel 1.2)*.



Görsel 1.2: *Redi'nin kontrollü deney düzeneği*

Birinci kavanozun içerisine sinekler girmiş ve etin üzerinde kurtçuklar gözlenmiştir. İkinci kavanozun içerisine ortamda bulunan sinekler girememiş ancak gazlı bezin üzerinde toplanmıştır. Bu kavanozun içerisinde kurtçuklar gözlenmemiştir. Üçüncü kavanozun üzerinde ve içerisinde herhangi bir canlı oluşumu görülmemiştir. Bu deney, Redi'nin yaşamın doğrudan yaşayan organizmalardan ürediği ve canlıların cansız maddeden değil önceden var olan canlılardan oluştuğu hipotezini desteklemiştir.

Pasteur de kurduğu birinci deney düzeneğinde kuğu boyunlu şişelere koyduğu et suyunu kaynatmıştır. İkinci deney düzeneğinde ise et suyunu kaynattıktan sonra şişenin ağzını kırmıştır. Her iki deney düzeneğini de belirli bir süre bekleten Pasteur, birinci düzenekte et suyu içerisinde herhangi bir canlı gelişmediğini, ikinci düzenekte ise mikroorganizmaların geliştiğini gözlemlemiştir *(Görsel 1.3)*.



Görsel 1.3: *Pasteur'ün deney düzeneği*

Francesco Redi'nin 1600'lerde ve Louis Pasteur'ün 1800'lerde yaptığı deneyler, kendiliğinden oluşumun aslında başka organizmaların bulaşması sonucunda gerçekleştiğini göstermiştir. Diğer bazı bilim insanlarının yaptığı önemli keşiflerle birlikte bu deneyler canlıların cansız maddelerden oluşamayacağını göstermiştir.

- Redi ile Pasteur'ün deneyleri arasındaki temel farklar nelerdir?
- Redi ile Pasteur'ün yaptığı deneylerin bilimsel bir deneyin tasarlanmasına ve uygulanmasına sunduğu katkılar nelerdir?

Bilimsel Yöntem

Günlük hayatta karşılaşılan bazı problemlerin çözülmesi, kararların alınması ve bu kararlar doğrultusunda harekete geçilmesi insan yaşamının bir gereğidir. Bu kararlar insan hayatını derinden etkileyebilir. "Acaba bugün ne giyilmeli?" sorusuna benzer basit bir durumla veya "Kuraklık ve açlık nasıl engellenir?" gibi insanlığı ilgilendiren bir soruyla karşılaşabilme ihtimali hep vardır. Bu tür soruların çözülmesinde bilimsel süreçlerin işletilmesi devreye girer.

Bilimsel bilginin temelini oluşturan analitik düşünme adımları, gündelik yaşamda herkes tarafından pek çok kez uygulanmaktadır. Bir lamba yanmadığında ampulünün patladığı, anahtarının bozulduğu veya iletkenlerinden birinde sorun olduğu düşünülebilir. Öncelikle elektriklerin kesilip kesilmediği kontrol edilir *(Görsel 1.4)*. Bu süreçte sorun elektrikte değilse ampul değiştirilir veya elektrik anahtarının çalışıp çalışmadığı kontrol edilir. **Bilimsel yöntem**; araştırma sorularının test edilmesi, gözlemlerin yapılması, sonuçların analiz edilmesi yoluyla bilginin artmasını ve anlayışın gelişmesini sürekli hâle getiren bir süreçtir.

Görsel 1.4
Bilimsel sürecin işletilmesine verilebilecek basit bir örnek



Bilim ve Bilimin Doğası

"Bilim" kavramı ile ilgili tam bir tanım yoktur. Genel olarak **bilim**, evrendeki olaylara ve evrenle ilgili merak edilen sorulara yanıt arama sürecinde sistematik bilgi edinme, elde edilen bilgilerin güvenilir ve geçerli olarak açıklanabilmesi şeklinde tanımlanır. Elbette, bilimin farklı tanımları da yapılabilir. Burada önemli olan bilimin basit ve tek bir şekilde tanımlanması değil niteliğinin, öneminin ve doğasının anlaşılarak açıklanmasıdır. Bu bağlamda "bilimin doğası" kavramının öğrenilmesi ile bilimin nasıl yapıldığı, neyi amaçladığı ve neden önemli olduğu ortaya konmuş olur.

Bilimin doğası; bilimsel araştırmaların nasıl yapıldığını, bilimsel bilginin nasıl elde edildiğini ve değerlendirildiğini, bilimsel bilginin toplumda nasıl kullanıldığını açıklayan bir kavramdır. Bilimsel bilginin gelişim sürecindeki değerler ve kabuller olarak da tanımlanır. Bilimin doğasının anlaşılabilmesi için göz önünde bulundurulması gereken bazı özellikler şunlardır:

1. **Bilimsel bilginin değişebilir olması:** Bilimsel bilgiler kesin, mutlak ve değişmez değildir. Zaman içinde yeni bulgular ve gelişmeler ışığında değişebilir.

2. **Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı:** Bilimsel bilgi ve bilim, toplumun kültürel ve sosyal özelliklerinden bağımsız olarak düşünülemez. Toplumların yaşam tarzları, anlayışları, kabulleri ve kültürel ögeler bilimsel bilginin üretilmesinde etkilidir.

3. **Bilimsel bilginin özgünlüğü:** Bilimsel bilginin özgünlüğü, daha önce bilinmeyen veya keşfedilmemiş bir gerçeğin açığa çıkarılması ya da mevcut bilginin yeni bir bakış açısıyla yeniden değerlendirilmesidir.

4. **Öznellik (subjektiflik):** Bilim insanlarının yaşantıları, bakış açıları, eğitimleri, kabulleri ve değerleri yaptıkları çalışmalarda etkili olabilir. Bilim insanlarının yorum ve çıkarımlarına bağlı olarak bilimsel bilgi şekillenebilir. Bu bağlamda bilimin ve bilimsel bilginin mutlak olarak nesnel olduğu söylenemez.

5. **Bilimsel teoriler ve kanunların birbirinden farklı yapıları:** Teori ve kanun kavramları arasında hiyerarşik bir ilişki yoktur. Bu kavramlar birbirinden bağımsız ifadelerdir ve zamanla aralarında bir geçiş ile dönüşüm olmamaktadır. Her kavram kendi kapsamında bazı bilgiler sunmaktadır. Kanunlar doğal olayların "nasıl" gerçekleştiği sorusuna cevap verirken teoriler kanunları açıklar ve "neden" sorusuna cevap vermeye çalışır.

6. **Bilimsel bilginin gözlemlere ve çıkarımlara dayalı olması:** Bilimsel bilgi sistematik bir sürecin neticesinde elde edilir. Bu bilimsel süreçte ise gözlemlere, çıkarımlara dayalı olarak yorumlar yapılır ve bulgulara erişilir.

7. **Bilimsel yöntem algısı:** Bilimsel yöntem basamaklarının her bilimsel çalışmada aynı şekilde ilerlemesi gerektiğine yönelik söylem, bilimin doğasına göre bir yanılgıdır. Bilimde evrensel olarak kabul edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur. Farklı bilim dallarındaki veya disiplinlerdeki bilimsel araştırmalarda farklı uygulamalar yapılır.

Bilimin Doğasını Öğrenmek Neden Önemlidir?

Aşılar otizme yol açar mı? Kalp sağlığını korumak için yağlı yiyeceklerden mi karbohidratlardan mı kaçınılmalıdır? Küresel ısınma iklim değişikliğine neden olur mu? Bu tür soruların cevaplarına ilişkin bilimsel kaynaklarda farklı görüşlerin olduğu bilinen bir gerçektir. Bilim insanları aynı sorulara neden farklı cevaplar verebilmektedir? Cevaplardan hangisi daha bilimseldir veya hangisi dikkate alınmalıdır? Bu tür ikilemler karşısında net bir bakış açısının geliştirilmesi için bilimin nasıl geliştiğinin, bilimin doğasının ne anlama geldiğinin anlaşılması gerekmektedir.

Bilimin doğası; bilimin daha derinlemesine anlaşılmasını, yazılı ve görsel basında çıkan yeni iddiaların doğrudan kabul edilmesi yerine bunların bilimsel olarak değerlendirilmesi gerektiğini anlatır. Bu süreçte bilgilerin bilimsel yöntemlere dayalı sunulup sunulmadığının irdelenmesini ve bu bağlamda bilimsel süreçlerin önemli olduğunun fark edilmesini sağlar.

Bilimin doğasını kavrayabilmek için DNA yapısının keşfi örnek bir durum olarak verilebilir. DNA'nın moleküler yapısının keşfedilme süreci, bilimsel bilginin gelişimini ve çeşitli etmenlerle etkileşimini gösteren önemli bir örnektir. James Watson ve Francis Crick'in DNA'nın çift sarmal yapısını ortaya koymaları biyoloji ve genetik alanında yeni bir çağ başlatmıştır. DNA'nın moleküler yapısı ve genetik bilginin aktarım yollarının keşif süreci, bilinmeyen bir yapının veya olayın bilimsel olarak anlaşılması süreci için örnek bir durumdur. DNA'nın yapı ve işlevlerinin keşfi sürecinde hangi tür biyomolekülün (protein, RNA, DNA) genetik bilgiyi taşıdığı bilim insanları arasında tartışmaya açık bir konudur. Bu durum bilimin değişebilen doğasına verilebilecek bir örnektir. Zamanla yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve daha fazla deneysel verinin elde edilmesiyle DNA'nın yapısı ve işleyişi daha iyi anlaşılmış ve genetik bilginin aktarımında sorumlu molekül DNA olarak gösterilmiştir.

DNA'nın moleküler yapısının aydınlatılmasında bilimsel çıkarım süreci de önemli bir rol oynamıştır. Watson ve Crick'in çalışmaları, mevcut bilgilerin kullanılıp önceki araştırmacıların bulgularına dayanılarak ve deneyler yapılarak birçok çıkarım yapılmasını içermektedir. Bununla birlikte Rosalind Franklin'in "X ışını" kırınım çalışmalarının Watson ve Crick'in çalışmalarını etkilediği ve DNA'nın yapısını anlamada kilit bir rol oynadığı da bilinmektedir. Bu durum, farklı bilim insanlarının aynı konuya farklı bakış açıları getirebileceğini ve teorik bakış açılarının bilimsel anlayışı nasıl etkileyebileceğini de göstermektedir.

Bilimsel Yöntem Basamakları

Bilimin doğası, tek bir bilimsel yöntemin olmadığını ve bunun yerine çeşitli disiplinlerde farklı araştırma sorularıyla karşılaşıldığında farklı bilimsel yöntemlerin kullanılabileceğini ifade etmektedir. Bilimsel yöntem süreçlerindeki çeşitlilik ve esneklik, bilimsel araştırmaların doğasının bir parçası olmakla birlikte araştırılan konuya, alanın doğasına ve araştırmacıların tercihlerine bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle bilimde tek bir doğru yöntemin olmadığını kabul etmek gerekir.

Bilimsel bilgiyi elde etme sürecinin daha net anlaşılabilmesi için biyoloji, fizik, kimya vb. bazı temel bilimlerde genellikle tercih edilen bir yol olarak görülen gözlem yapma, problemi belirleme, veri toplama, hipotez oluşturma, deney tasarlama, analiz etme, sonuç çıkarma gibi adımların açıklanması da gerekmektedir. Bu bağlamda örnek bir biyolojik olay üzerinden yukarıda sıralanan bilimsel yöntem basamakları aşağıda açıklanmıştır.

I. Gözlem Yapma

Gözlem, bilimsel bir araştırmanın ilk aşaması olarak kabul edilir. Duyu organları ve bazı araç gereçler kullanılarak bilgi toplanması şeklinde tanımlanan **gözlem**, olayların ve süreçlerin sistemli ve dikkatli bir şekilde incelenmesini içermektedir *(Görsel 1.5)*. Gözlemler hipotezlerin geliştirilmesine, deneylerin oluşturulmasına ve sonuçların yorumlanmasına yardımcı olur.



Görsel 1.5: *Gözlem yapan bir bilim insanı*

Ormanda bir yürüyüşe çıktığınızı ve ağaç gövdesinde dinlenen bir güve gördüğünüzü düşününüz (Görsel 1.6). Güvenin kanatlarında baykuş yüzüne benzeyen desenler olduğunu fark ettiğinizde bu lekelerin güveyi baykuş yüzüne benzettiğini düşünebilirsiniz.

II. Problemi veya Durumu Belirleme

Herhangi bir durum ya da olaya dair yapılan gözlem ve toplanan veriler ışığında çözüme ulaştırılmak istenen durumların tam olarak ifade edilmesi, problemin belirlenmesi sürecidir. Bu süreçte öncelikle mevcut durumun veya gözlemin neden ve nasıl olduğuna karar verilmelidir. Bu nedenle karşılaşılan durumla veya problemle ilgili "neden?" ve "nasıl?" gibi sorular sorulur.



Görsel 1.6: *Güve kanatlarındaki çeşitli desenler*

Gözlemler genellikle soru sorulmasını sağlar. Örneğin orman gezinizde gözlemlediğiniz durumla ilgili kendinize "Güvenin kanatlarında neden baykuş yüzüne benzeyen göz desenleri var?" diye soru sorabilirsiniz.

III. Veri Toplama

Verilerin toplanması süreci araştırmanın doğruluğu ve güvenilirliği için önemli bir adımdır. Bu nedenle süreç titizlikle planlanmalı, uygulanmalı ve yönetilmelidir *(Görsel 1.7)*. Bir probleme sunulan çözümün bilimsel bir anlamının olması için çok sayıda veriye dayandırılması gerekir.



Görsel 1.7: *Bilgi ve veri toplayan bilim insanı*

Örnek verilen yukarıdaki biyolojik olayda gözleme bağlı olarak oluşturulan sorular hakkında bilinenlerin tespit edilmesi gerekmektedir. Güvelerin göz desenleri üzerine araştırma yapılıyor mu? Konuyla ilgili yapılan çalışmalarda hangi sonuçlara ulaşılmıştır? Güvenin kanatlarındaki göz desenleri onlar için yaşamsal bazı avantajlar sağlıyor mu? Bu gibi soruların cevaplarına ulaşmak için uygun veri toplama araçlarıyla bilgilerin toplanması gerekmektedir.

IV. Hipotez Oluşturma

Bilimsel süreçteki bir sonraki aşama, gözlemlere dayalı bir hipotezin oluşturulmasıdır. **Hipotez**, belirli bir durumun ya da olayın nedeninin, bağlantısının veya sonucunun açıklanması için sunulan bir önermedir. Hipotez; deneysel yöntemler veya gözlemler kullanılarak test edilebilir, doğruluğu ya da yanlışlığı ispatlanabilir olmalıdır.

Örnek biyolojik durumda bazı kuşların güveleri yediği ve baykuşların da diğer kuşları avladığı hakkında bilgiler elde ettiğinizi düşününüz. Bu bilgiden hareketle oluşturacağınız "Göz desenleri güveyi yiyebilecek avcıları uzaklaştırır." cümlesi sizin hipotezinizdir.

V. Hipoteze Dayalı Tahminler

Hipotezlerin doğruluğu test edilmeden hipotezden akıl yürütme yoluyla çıkarılan sonuçlara **tahmin** denir. Tahmin, çalışmalarda zaman kaybını önleyerek araştırmaları kolaylaştırır. Bu süreç, bilimsel bilginin gelişmesine ve doğrulanabilir sonuçların elde edilmesine katkıda bulunur.

Göz desenlerinin güveyi yiyebilecek avcıları uzaklaştırdığı hipotezinden yola çıkılarak mevcut durumla ilgili şu tahmin yapılabilir: Bir güvenin kanatlarında göz desenleri varsa avcı kuşlar güveyi yemekten kaçınır.

VI. Deney Tasarlama

Hipoteze dayalı tahminleri test etmek için genellikle kontrollü bir deney tasarlanır veya bilimsel kaynaklardan kanıtlar toplanır. Deney sırasında ve kaynak araştırmasında veriler ya da bilgiler toplanır ve analiz edilmek üzere kaydedilir. Kontrollü deneylerde araştırmacı tarafından değiştirilen ve etkisi araştırılan değişkene **bağımsız değişken**, bağımsız değişkene bağlı olarak değişen diğer değişkene ise **bağımlı değişken** denir.

Verilen örnek biyolojik durumda göz desenleri olan güveleri daha fazla gözlem yaparak avcı kuşların gerçekten de göz desenleri olan güveleri yemekten kaçındığını gözlemleyebilir veya hipotezin test edilmesine yönelik kontrollü deney tasarımı yapabilirsiniz. Bu süreçte eşit sayıda benekli ve beneksiz kelebekler, avcı kuşların olduğu ortamda bir süre bekletildikten sonra kalan kelebeklerin sayıları karşılaştırılabilir. Yapılan bu işlem kontrollü bir deneyin en basit örneklerindendir. Bu örnekte kelebeklerin göz desenleri bulundurma durumu bağımsız değişken, kelebek sayıları ise desen durumuna göre değişeceği için bağımlı değişkendir.

VII. Analiz ve Sonuç Çıkarma

Bilimsel çalışma sürecinde elde edilen verilerin yorumlanmasına **çıkarım** denir. Elde edilen bulgular veya çıkarımlar kurulan hipotez ile çelişirse hipotez tekrar gözden geçirilir ve gerekiyorsa değiştirilir. Veriler hipotezi desteklemek için yeterli değilse yeni gözlem veya deneyler yapılarak yeni veriler elde edilmeye çalışılır. Veriler hipotezi destekliyorsa deney sonuçları raporlanarak bilim çevrelerine duyurulur.

Detaylı gözlemler veya kontrollü deney sonucunda göz desenli kanat yapısına sahip güvelerin avcı kuşlar tarafından daha az avlandığı tespit edilirse hipotezin desteklendiği bilimsel kanıtlar elde edilmiş olur. Elde edilen veriler hipotezi desteklemek için yeterli değilse farklı bir yöntem kullanılarak hipotezin test edilmesi için ilave veriler toplanması gerekebilir. Gözlem ve deneyler sonucunda güvenin kanatlarında bulunan beneklerin avcıların kaçmasına ve güvenin hayatta kalmasına yardımcı olduğu sonucunu çıkarırsınız.

Fizik, kimya ve biyoloji gibi bilim dallarında bilimsel sürecin benzer adımları izlenir. İlk olarak gözlemler yapılır ve olgular dikkatlice incelenir. Ardından hipotezler oluşturulur ve deneyler tasarlanarak yürütülür. Elde edilen veriler veya bulgular analiz edilerek çıkarımlar yapılır. Örneğin fizikte bir cismin hareketi, kimyada bir kimyasal reaksiyon ve biyolojide organizmaların davranışları gibi konularda benzer adımlar izlenir. Bu durum bilimsel sürecin farklı bilim alanlarında ortak bir temel oluşturduğunu ve bilginin sistematik bir şekilde üretilmesini, keşfedilmesini ve anlaşılmasını sağladığını göstermektedir.

Bilimin doğası bölümünde de belirtildiği gibi bilimsel bilginin üretilmesi sürecinde tek bir bilimsel yaklaşımın olmadığı göz önünde bulundurulmalıdır. Bununla birlikte çeşitli disiplinlerde farklı araştırma sorularıyla karşılaşıldığında farklı bilimsel yöntemlerin kullanılabileceği de unutulmamalıdır. Fizikte deneysel ve matematiksel modeller sıkça kullanılırken sosyal bilimlerde gözlem ve anketler daha çok tercih edilen bilimsel yöntemlerdir. Bu nedenle bilimdeki araştırma süreçleri, disiplinler arasında ve araştırma sorularının özelliğine göre değişkenlik gösterebilmektedir.

2. Etkinlik



Adı	*Bilimsel Araştırma Süreçleri*
Amaç	*Bilimsel araştırma süreçlerinde bilimin doğasını yorumlayabilme*
Süre	*80 dk.*

Yönerge

- *Aşağıda verilen metni okuyunuz, uygulama basamaklarını takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz ve bilimsel araştırma süreçlerini yansıtan bir rapor oluşturunuz.*
- *Etkinlik sonunda oluşturacağınız rapor "Bütüncül Dereceli Puanlama Anahtarı" ile öğretmen tarafından değerlendirilecektir.*
- *Etkinlik sonunda "Öz Değerlendirme Formu" ve "Grup Değerlendirme Formu"nu doldurunuz.*

Afrika kıtasında yer alan Demokratik Kongo Cumhuriyeti'nde bir bilim insanı olduğunuzu hayal ediniz. Aynı bitki popülasyonlarına ev sahipliği yapan ormanlık bir dağın kuzey yamacında yaşayan şempanzelerin tamamı sağlıklı görünmesine karşın güney yamacında yaşayan şempanzelerin bazılarının cılız ve hastalıklı olduğunu gözlemlediğinizi düşününüz. Bu durumun nedenini anlamak için soracağınız sorular neler olabilir?



Bölgede yaşayan biri gözlemini "Dağın güney yamacında yaşayan şempanzelerin birçoğu cılız ve hastalıklı iken kuzey yamacında yaşayan şempanzeler sağlıklıdır." şeklinde ifade edebilir ancak bu ifade bilimsel bir gözlem bulgusu olarak değerlendirilemez.

Bilimsel gözlem, dikkatle izlemeyi ve incelemeyi gerektirir. Bilim insanı şempazelerin hastalıklarının nedenine ilişkin farklı sorular sorar, bunların cevaplarına ilişkin bulguları izler ve kaydeder. Bu kapsamda

- *Kuzey ve güney yamaçta yaşayan şempanze popülasyonları kaçar bireyden oluşmaktadır?*
- *Güneydeki popülasyonda kaç birey cılız ve hastalıklıdır?*
- *Cılız ve hastalıklı bireylerdeki yaş dağılımı nedir?*
- *Cılız bireylerin beslenme alışkanlıklarında farklılıklar var mıdır?*
- *Hasta şempanzelerde görülen sağlık sorunları nelerdir?*
- *Güney yamaçtaki ormanın çevresinde kuzeyde olmayan farklı çevresel koşullar var mıdır?*

gibi sorulara cevap arar.





Bilim insanı, "Ormanın kuzey yamacında 35 bireyden oluşan bir şempanze topluluğunun yaşadığı ve tamamının sağlıklı olduğu; güney yamaçta ise 32 bireyden oluşan bir topluluğun yaşadığı, bunlardan %75'inin (24 birey)hastalıklı olduğu, hastalıklı bireylerin %67'sinin (16 birey) ise gençlerden oluştuğu görülmüştür. Bu gençlerin de daha çok periyodik olarak havadan ilaçlanan tarım alanına yakın ağaç tepelerinde beslendiği ve tamamında sindirim sistemi bozuklukları olduğu tespit edilmiştir." şeklindeki gözlemini kayda geçirir.

- *Bu bulgular doğrultusunda dağın güney yamacında yaşayan şempanzelerin hastalık nedenleri ile ilgili öngörüleriniz nelerdir?*

Ayrıntılı gözlemler bilim insanlarının deneyler tasarlamasına ve soruları cevaplamasına yardımcı olacağından bilim insanı, gözlem sonucu elde ettiği verilerden yararlanarak problemin çözümü için varsayımlar geliştirir.

Bu şartlarda bilim insanı olarak sizin varsayımlarınız "Güney yamaçtaki genç ve tecrübesiz şempanzelerin tarım alanına yakın bölgede yer alan ve ilaca maruz kalan bitkilerle beslenmeleri nedeniyle hasta oldukları düşünülmektedir." şeklinde olabilir.

Bilim insanları bir soruyu cevaplamak için deneyler yaparak kanıt ararlar. Kanıt, bir bilim insanının bir deney sırasında yaptığı gözlemlerden ve elde ettiği verilerden oluşur.

- *Siz varsayımlarınıza kanıt bulmak için nasıl bir deney tasarlarsınız?*

Bilim insanları şempanzelerde hastalık nedeninin ilaçlı bitkiden kaynaklanıp kaynaklanmadığını belirlemek için farklı şempanzeleri ya tarım alanı yakınındaki bitkilerle veya tarım alanına uzak ya da kuzey yamaçtaki bitkilerle besleyerek test edebilir.

Bilim insanları bir sonuca varmak için asla tek bir kanıtla yetinmezler. Şempanzeler fark edilmeyen başka bir nedenle de hastalanmış olabilir.

- *Şempanzelerin cılız ve hastalıklı olma sebebine ilişkin başka hangi varsayımlar ileri sürülebilir?*

1. *Öğretmen rehberliğinde beşer kişilik heterojen gruplar oluşturunuz.*

2. *Biyoloji disipliniyle ilişkilendireceğiniz gözlemlerinizden ve yaşantılarınızdan yola çıkarak metinde verilene benzer bir problem durumunu ortaya koyunuz.*

3. *Tespit ettiğiniz problemle ilgili araştırılabilir bir soru cümlesi oluşturunuz.*

4. *Problemin çözümüne ilişkin hipotezler üretiniz.*

5. *Öğretmen rehberliğinde belirlediğiniz problem ve soruyla ilgili biyoloji alanında bilimsel araştırmalar yapılıp yapılmadığını doğru kaynaklardan araştırınız. Ulaştığınız bilgileri kaydediniz.*

6. *Bu süreçte grup olarak birbirinizin fikirlerine saygı duymayı, ortak düşünceleri belirlemeyi, farklı fikirler üzerine tartışarak uzlaşmayı ve iş birliği içinde çalışmayı unutmayınız.*

7. *Bilimsel araştırma sürecinde grup olarak incelediğiniz bilimin doğasıyla ilgili özellikleri tespit ederek raporlaştırınız.*

8. *Bilimin doğasıyla ilgili özelliklere yönelik tespitlerinizi içeren bir zihin haritasını bireysel olarak oluşturunuz.*

Değerlendirme



Öz Değerlendirme Formu



Grup Değerlendirme Formu

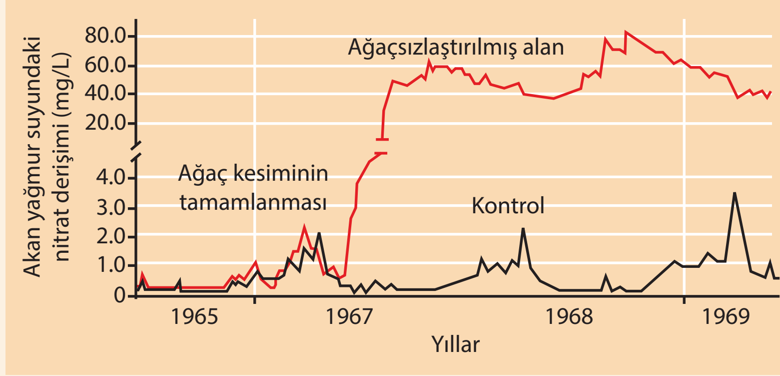


Bütüncül Dereceli Puanlama Anahtarı

Kontrol Noktası 

Yönerge: Aşağıdaki metin ve grafikten yararlanarak soruları yanıtlayınız.

Mineral girdisi ve çıktısı dengeli olan bir deney ormanında 3 yıl boyunca ekolojik bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Seçilmiş iki vadiden birinde ağaçların tamamı 1966 yılında kesilerek alan imara açılmıştır. Grafik, ağaçsız kalan su toplama havzalarından gelen yağmur suyundaki ve ağaçlı (kontrol) su toplama havzalarından gelen yağmur suyundaki nitrat derişimini göstermektedir.

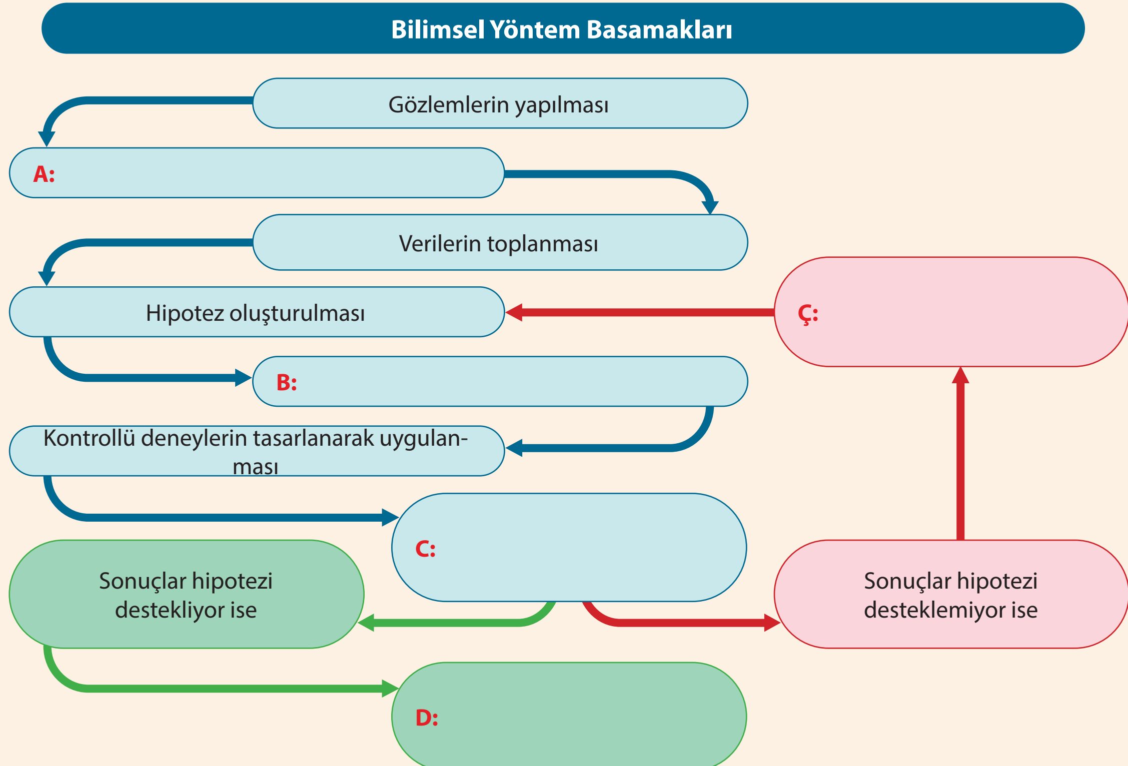


a) Bu projeyi gerçekleştiren bilim insanları

- Çalışmayı hangi amaçla gerçekleştirmişlerdir?
- Hangi hipotezleri ileri sürmüş olabilirler?
- Bu deneyden elde edilen verilere dayanarak hangi çıkarımlarda bulunabilirler?

b) Bu çalışmada bilimin doğası ile ilgili tespit edilebilen özellikler nelerdir?

Yönerge: Aşağıda verilen bilimsel yöntem basamaklarına ait şemada boş bırakılan yerleri doldurunuz.



1.3. BİLİMSEL ARAŞTIRMALARIN BİLİM ETİĞİNE UYGUNLUĞU

Konuya Başlarken 

- Bilimsel araştırmalarda bilim insanlarının uyması gereken kurallar ve üstlendikleri sorumluluklar nelerdir?
- Bilimsel uygulamalarda etik ilkelere uyulmamasının doğuracağı sonuçlar neler olabilir?

Bilimsel Araştırmalar ve Etik

Etik; belirli bir çalışma faaliyetinde bulunan insanların ahlaki ilkelerini, davranış biçimlerini, görevlerini ve sorumluluklarını belirleyen kurallar olarak tanımlanır. Bilim etiği ise araştırmacıların ve bilim insanlarının bilimsel süreç basamaklarında davranışlarını, araştırma yöntemlerini ve sonuçlarını etik standartlara uygun şekilde yönlendiren bir olgudur.

Bilimsel etik kurallar; verilerin doğru bir şekilde toplanmasını, analiz edilmesini ve raporlaştırılmasını, insanlar veya hayvanlar üzerinde yapılan deneylerde etik standartların göz önünde bulundurulmasını, böylelikle bireylerin ve hayvanların haklarının ve refahının korunmasını sağlamaktadır. Bu nedenle bilimsel araştırmaların etik ilkelerle uyumlu bir şekilde yürütülmesi, bilimin ve toplumun sağlıklı gelişimi için kritik bir öneme sahiptir.

Bilim etiği, araştırma bulgularında yanlış yönlendirmelerden kaçınılmasını ve bilimsel camiaya tarafsız bilgi sunulmasını sağlamaktadır. Bilim dünyasında karşılaşılabilen etik dışı davranışlara örnek olaylardan bazıları aşağıda sıralanmaktadır:

1. Başkalarının yöntemlerini, verilerini, görüşlerini, yazılarını ve şekillerini sahiplerini kaynak göstermeden (atıf yapmadan) kullanmak (intihal),
2. Yürütülen bilimsel çalışmaların bazı aşamalarında sonuçların istenildiği gibi çıkması için taraflı davranmak,
3. Araştırmaya dayanmayan veriler üretmek, bunları rapor etmek veya yayımlamak,
4. Araştırma hipotezini desteklemeyen verileri değerlendirme dışında tutmak,
5. Aynı araştırma sonuçlarını birden fazla yerde yayımlamak.

Bilimsel araştırmaların etik olmayan uygulamaları, bilimde güvenilirliği ve kamuoyunun bilime olan güvenini azaltabilmektedir. Bu nedenle araştırma sürecinin her aşamasında etik standartların gözetilmesi ve etiğe uygunluğunun göz önünde bulundurulması, bilim insanlarının ve genel olarak toplumun güveninin sağlanması için hayati bir öneme sahiptir.

Bilimde etik dışı davranışların ortadan kaldırılması için öncelikle etik kuralları benimsemiş bilim insanı yetiştirmek hedeflenmelidir. Etik; bilimsel çalışmaların en önemli parçası olup bilinmesi, incelenmesi, dikkate alınması ve öğretilmesi gereken bir kavram olmalıdır.

3. Etkinlik



Adı	*Bilimsel Etik Performans Görevi*
Amaç	*Bilimsel araştırmaların bilim etiğine uygunluğu ile ilgili bilgi toplayabilme*
Süre	*80 dk.*

Yönerge

- *Bu performans görevinde öğrencilerden bilim tarihindeki bir olayı seçerek bunu etik ilkeler açısından inceleyip raporlaştırması beklenmektedir.*
- *Aşağıdaki bilimsel etik ile ilgili verilen örnek olayı inceleyiniz ve uygulama basamaklarını takip ederek bilimsel etik raporunu oluşturunuz.*
- *Bilimsel etik araştırma raporunuz "Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı" ile öğretmen tarafından değerlendirilecektir.*

1. *Öğretmen rehberliğinde heterojen gruplar oluşturunuz.*

2. *Aşağıda verilen örnek olayın veya konuya ilişkin öğretmeninizin belirleyeceği başka örnek bir olayın bilim etiğine uygunluğuyla ilgili güvenilir kaynaklardan araştırma yapınız.*

3. *Araştırmanız için kullanacağınız araçları öğretmen rehberliğinde seçiniz ve araştırma sürecinde birbirinize karşı sabırlı, anlayışlı ve duyarlı olunuz.*

Örnek Olay

Bir biyoloji öğretmeni, sınıfındaki öğrencilerden oluşturduğu dörder kişilik üç gruba dönem ödevi vermiştir. Bu ödev kapsamında öğrencilerden bir doğal yaşam parkına giderek beş yabani hayvan hakkında gözlem yapmaları, gözleme konu olan hayvanların fotoğraflarını çekmeleri, bu hayvanlar hakkında güvenilir kaynaklardan bilgi toplamaları istenmiştir. Ayrıca bu hayvanların doğal yaşam alanlarından uzak tutulmalarını konu alan bir anket hazırlayarak bu anketi on kişilik bir ziyaretçi grubuna uygulamaları talep edilmiştir. Etkinlik sonunda ise öğrenciler gözlemlerini, bu canlılar hakkında literatür taramasıyla edindikleri bilgileri ve anket sonuçlarına ilişkin bulgularını rapor hâline getirip sınıfta arkadaşlarına sunmakla görevlendirilmiştir.



Dönem sonunda her üç grup da raporlarını öğretmene teslim etmiştir. Öğretmenin yaptığı değerlendirme sonucunda birinci raporda her grup üyesinin yaptığı işlemlerin net olarak belirtildiği, ikinci ve üçüncü raporlarda ise iş bölümünden söz edilmediği görülmüştür. Ayrıca ikinci rapordaki hayvan fotoğraflarının üçüncü rapordaki fotoğraflarla aynı olduğu ve üçüncü raporda herhangi bir kaynakçanın (yararlanılan kaynaklar listesinin) bulunmadığı tespit edilmiştir. İkinci rapordaki anket bulgularında katılımcıların tamamının hayvanların kapatılmasını doğru bulduğu, üçüncü raporda ise katılımcıların tamamının hayvanların kapatılmasını yanlış bulduğu ifade edilmiştir. Sınıftaki sunum sürecinde ise sınıfın diğer üyeleri tarafından gruplara sorular yöneltilmiş ve ikinci grup üyelerinden iki tanesinin ödev sürecinin hiçbir aşamasında görev almadığı ortaya çıkmıştır.

4. *Verilen ya da öğretmenin belirlediği örnek olayda bilimsel etiğe uymayan durumları grup olarak tespit ediniz. Tespit ettiğiniz bu durumları bilimsel araştırma süreçlerinde yapılan etik dışı davranışlar ile ilişkilendirerek konuyla ilgili bir rapor oluşturunuz. Görüşlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.*

5. *Aşağıda verilen yönlendirmeleri dikkate alarak araştırmanızla ilgili raporunuzu karekod ile verilen bilimsel etik araştırma raporu formatına uygun olarak hazırlayınız.*

6. *Rapor hazırlama sürecinde planlı olunuz ve sürecin zamanında tamamlanması için sorumluluk alınız.*

7. *Raporunuzu diğer gruptaki arkadaşlarınızla paylaşınız.*

Değerlendirme



Bilimsel Etik Araştırma Raporu



Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı

Kontrol Noktası



Yönerge: Aşağıda verilen soruları dikkatle okuyunuz. Cümlelerin solunda ayrılan bölüme doğru olanlar için "D", yanlış olanlar için "Y" yazınız. Yanlış olan ifadelerin doğrularını verilen boşluklara yazınız.

1. (…) Bilimsel araştırmalarda anket verilerinin doğruluğu ve güvenilirliği oldukça önemlidir.

   ……………………………………………………………………………………………

   ……………………………………………………………………………………………

2. (…) Bilimsel araştırmalarda araştırma sonuçlarını desteklemeyen veriler yayımlanmayabilir.

   ……………………………………………………………………………………………

   ……………………………………………………………………………………………

3. (…) Bilimsel araştırmalarda anket sonuçları istenildiği gibi değiştirilebilir.

   ……………………………………………………………………………………………

   ……………………………………………………………………………………………

4. (…) Bilimsel kaynaklardan derlenen bilgiler için mutlaka kaynak gösterilmelidir.

   ……………………………………………………………………………………………

   ……………………………………………………………………………………………

5. (…) Bilimsel bir yayın veya raporda çalışmaya katkısı olmayanların ismi de yer alabilir.

   ……………………………………………………………………………………………

   ……………………………………………………………………………………………

6. (…) Bilimsel bir çalışmada bir başkasının bulguları veya verileri kullanılmamalıdır.

   ……………………………………………………………………………………………

   ……………………………………………………………………………………………

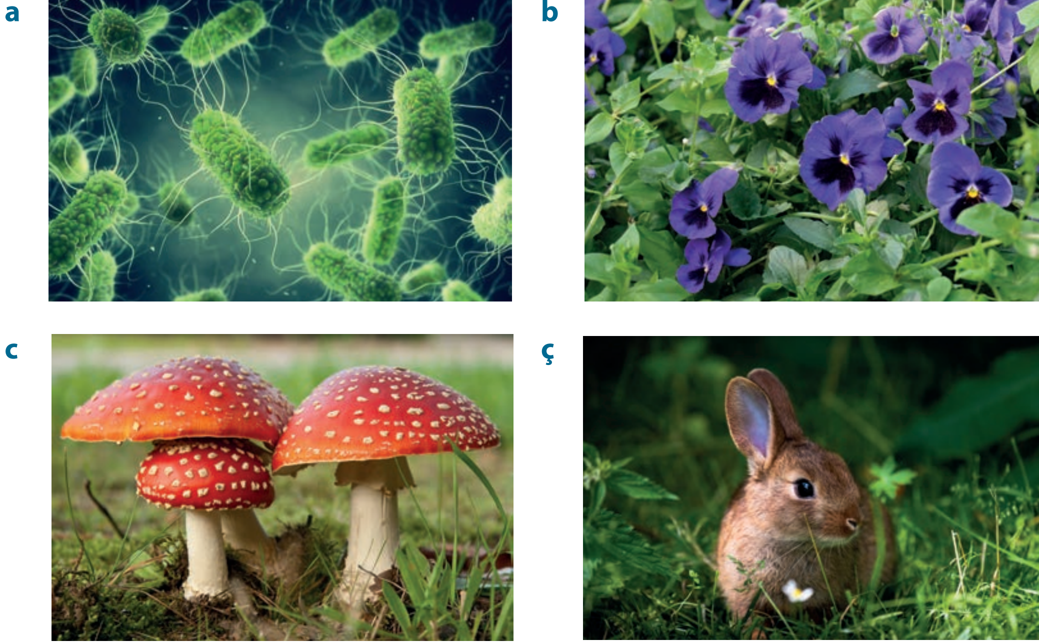
1.4. CANLILARIN ORTAK ÖZELLİKLERİ

Konuya Başlarken

Bir ormanda gezintiye çıktığınızı ya da bir doğal yaşam parkı ziyaretinde çevreyi gözlemlediğinizi hayal ediniz. Gözlemlerinizde ağaçlar, böcekler, kuşlar, yaban hayvanları vb. birçok canlı görürsünüz ancak çevrenizdeki canlılar sadece sizin gördüklerinizden ibaret değildir. Gözünüzle gördüğünüz canlıların yanında göremediğiniz canlılar ve bu canlıların birçok ortak özelliği vardır. Günlük hayatta karşılaştığınız canlıların, gözlenebilen veya gözlenemeyen birçok benzer veya farklı yönü bulunur.

- Çevrenizdeki canlıları birbirinden ayıran özellikler neler olabilir?
- Canlılarda gözlenen bazı özellikler cansızlarda da gözlenebilir mi?

Aşağıdaki görsellerde sırasıyla bakteri, bitki, mantar ve hayvan örneklerine yer verilmiştir *(Görsel 1.8)*. Bu canlılarda ortak olarak gözlenen özellikleri arkadaşlarınızla tartışınız ve bu özellikleri listeleyiniz.



Görsel 1.8
a) Salmonella bakterisi, b) Menekşe bitkisi, c) Şapkalı mantar, ç) Tavşan

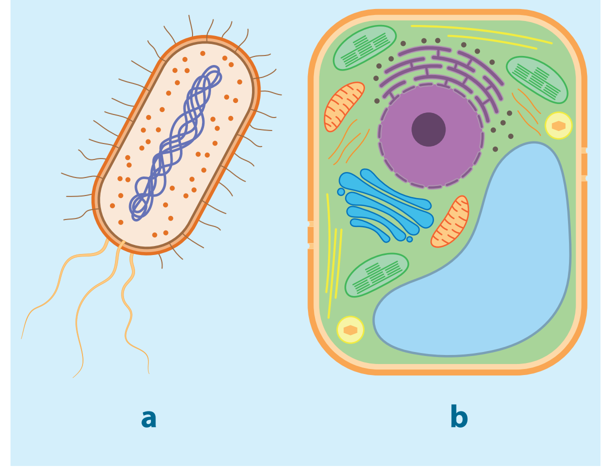
Canlıların Ortak Özellikleri

Organizmaların yaşam süreçlerine sahip olma durumunu ifade eden canlılık kavramı, biyoloji biliminin ana çalışma konusudur. Bütün canlılarda ortak olan özellikler; hücresel yapı, organizasyon, beslenme, enerji üretimi ve tüketimi, metabolizma, boşaltım, büyüme ve gelişme, üreme, uyarılara tepki ve homeostazi şeklinde sıralanabilir. Bir organizmanın canlı olarak kabul edilmesi için bu özelliklere sahip olması gerekmektedir. Ayrıca canlıların çeşitli çevresel koşullara uyum sağlamalarına yardımcı olan varyasyon (tür içi çeşitlilik), adaptasyon (uyum) gibi karakteristik özellikleri de bulunmaktadır.

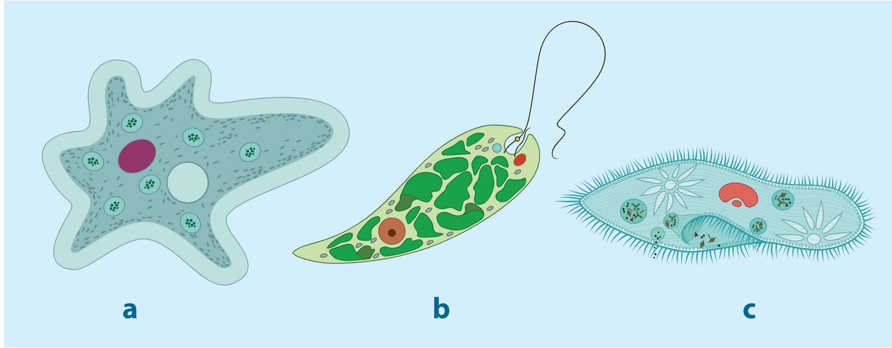
Hücresel Yapı

Hücre, bir canlının temel yapı birimidir. Tüm organizmalar bir veya daha fazla hücreden oluşur. Canlıları oluşturan hücreler farklı büyüklük ve şekillerde olabilir. Hücreler yapısal olarak prokaryot ve ökaryot olmak üzere iki gruba ayrılır *(Görsel 1.9)*. **Prokaryot hücreler**, belirgin bir çekirdeği ve zarla çevrili organelleri bulunmayan nispeten küçük boyuttaki hücrelerdir. Bakteri ve arkeler prokaryot hücre yapısına sahip canlılardır.

Ökaryot hücreler çekirdek ve zarlı organellere sahiptir. Amip, öglena, paramesyum *(Görsel 1.10)*, alg, mantar, bitki ve hayvanlar ökaryot hücreli canlılara örnektir.



Görsel 1.9
a) Prokaryotik hücre yapısı,
b) Ökaryotik hücre yapısı

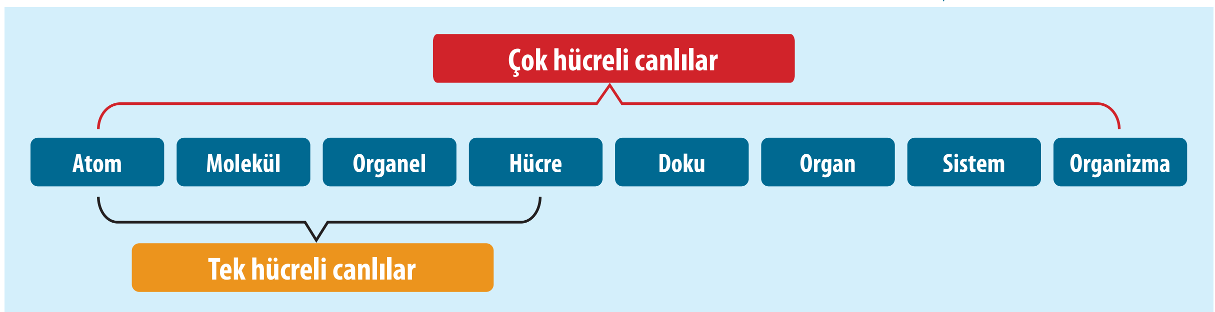


Görsel 1.10
a) Amip, b) Öglena,
c) Paramesyum

Organizasyon

Bir canlının çeşitli bileşenlerinin bir araya gelmesi ve iç yapısının düzenlenmesi **organizasyon** olarak adlandırılır. Bu süreç, çok hücreli canlılarda hücresel seviyeden başlayarak organlar ve sistemlere kadar uzanır. Hücresel düzeydeki bir organizasyon sürecinde atomların birleşmesiyle moleküller, moleküllerin birleşmesiyle hücresel yapılar ve organeller, hücresel yapıların bir araya gelmesiyle hücre oluşur. Çok hücreli canlılarda benzer yapı ve işleve sahip hücrelerin bir araya gelmesiyle dokuların oluşması, dokuların organları, organların ise sistemleri oluşturması organizasyon sürecinin basamaklarını oluşturmaktadır *(Görsel 1.11)*. Canlıların yapısal ve işlevsel düzeni, canlıların yaşamlarını sürdürebilmesi ve çevresine uyum sağlayabilmesi için oldukça önemlidir. Hücrelerin farklı yapıları, organize olarak görevlerini yerine getirir ve bu şekilde canlılığın devam etmesi sağlanır. Hücresel organizasyon bir saatin dişlilerine benzetilecek olursa saatin çalışması için bu dişlilerin organize şekilde görevlerini yerine getirmesi gerekir.

Görsel 1.11
Canlılarda organizasyon şeması



Beslenme

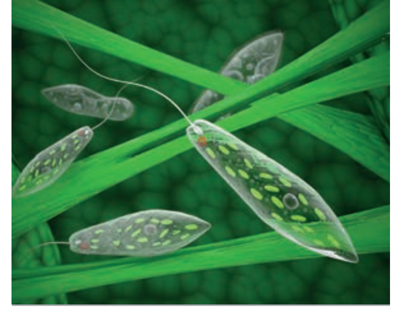
Canlılar yaşamları için gerekli olan yapısal bileşenlerini oluşturmak ve enerjilerini temin edebilmek için beslenmek zorundadır. Canlıların ortak özelliklerinden olan beslenme canlılık için vazgeçilmez bir süreçtir. Farklı canlılar farklı şekillerde beslenir.

Ototrof (üretici) canlı olarak adlandırılan bitkiler gibi bazı canlılar ihtiyaç duydukları besinleri kendileri üretebilir *(Görsel 1.12.a)*. Heterotrof (tüketici) olarak bilinen hayvanlar ve mantarlar gibi bazı canlılar besinlerini dışarıdan hazır alır *(Görsel 1.12.b)*. Öglena gibi bazı tek hücreli canlılarda ise hem ototrof hem heterotrof beslenme gözlenebilir *(Görsel 1.12.c)*. Öglena, ışık varlığında fotosentez yaparak kendi besinini üretirken ışık olmadığında besinlerini dış ortamdan hazır olarak alır.

Görse 1.12
a) Ototrof beslenen bitkiler, b) Heterotrof beslenen hayvanlar, c) Hem ototrof hem heterotrof beslenen öglena


a


b


c

Enerji Üretimi ve Tüketimi

Canlılar; hareket etme, büyüme, gelişme ve üreme gibi çeşitli yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmek için enerjiye ihtiyaç duyar *(Görsel 1.13)*. Gerekli olan bu enerji büyük ölçüde ATP molekülünden karşılanır. Besinlerin hücresel yıkımı sırasında serbest kalan enerji, ATP molekülünde tutulur ve bu enerji hücresel işlevlerin gerçekleşmesi için kullanılır. Hücre içinde gerçekleşen birçok olay, ATP'nin sağladığı enerjiyle gerçekleştirilir. Protein sentezi, kas kasılması *(Görsel 1.14)*, sinirsel iletim ve hücre bölünmesi gibi pek çok süreç ATP olmadan gerçekleşemez. Bu nedenle canlı hücrelerde enerji üretimi ve tüketimi kesintisiz olarak devam eder.



Görsel 1.13
Canlıların büyüme ve gelişmesinde enerji kullanılır.

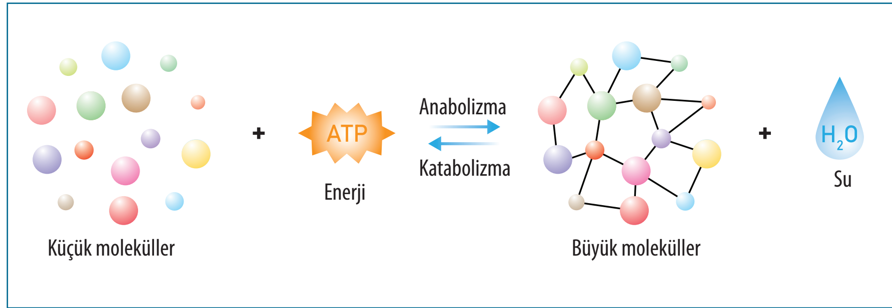


Görsel 1.14
Olimpiyat ve Avrupa şampiyonu Mete Gazoz
Kasların kasılması için gerekli enerji ATP molekülünden sağlanır.

Metabolizma

Canlıların ortak özelliklerinden biri de metabolizmalarının olmasıdır. **Metabolizma**, organizmalarda yaşamın devamlılığı için gerçekleştirilen kimyasal reaksiyonlar bütünüdür. Metabolik faaliyetler; gıdalardaki organik moleküllerin yapı taşlarına ayrıştırılması ve bunların yıkılarak enerji elde edilmesinde kullanılması, metabolik atıkların organizmadan uzaklaştırılması ve canlılık için gerekli yapısal moleküllerin sentezi şeklinde gerçekleşir. Bu reaksiyonlar organizmada beslenme, enerji üretimi, enerji harcama, büyüme, gelişme, doku onarımı ve çevreyle uyum gibi yaşamsal işlevlerin yapılmasını sağlamaktadır.

Metabolizma süreçleri anabolizma ve katabolizma olmak üzere ikiye ayrılır. **Anabolizma** basit yapılı küçük moleküllerin daha karmaşık ve büyük moleküllere dönüştürülmesidir ve yapım süreci olarak da bilinir. Hücrelerde amino asitlerin proteinlere veya glikozun polisakkaritlere dönüşmesi anabolik reaksiyonlara örnektir. **Katabolizma** ise yapısal olarak büyük moleküllerin kendisinden daha küçük bileşenlerine ayrışmasıdır ve yıkım süreci olarak da tanımlanır *(Görsel 1.15)*. Hücrelerde proteinlerin sindirimiyle amino asitlerin oluşturulması ve glikozun enerji üretimi için parçalanması katabolik reaksiyonlara örnektir.



Görsel 1.15
Anabolizma ve katabolizma arasındaki fonksiyonel ilişki

Metabolizma, organizmanın iç ortamını dengeleyen ve çevreyle ilgili değişikliklere uyumunu sağlayan **homeostazinin (iç denge)** korunmasında kritik bir rol oynar. Bu nedenle metabolizma, canlıların hayatta kalması ve çevresel değişikliklere uyum sağlaması için hayati öneme sahiptir.

Boşaltım

Boşaltım, yaşamsal faaliyetler sonucu oluşan atıkların organizmadan uzaklaştırılması işlemidir. Canlıların ortak özelliklerinden biri olan boşaltım süreci, hücrelerde metabolizma sonucu oluşan zararlı maddelerin, fazla suyun ve diğer atıkların uzaklaştırılmasını sağlayarak organizmanın iç dengesini (homeostazi) koruma işlevini yerine getirir. Boşaltım sistemleri canlı türlerine göre çeşitlilik gösterir. Tek hücreli canlılarda boşaltım, metabolik atıkların doğrudan hücre zarından uzaklaştırılmasıyla sağlanır. Bitkilerde ise terleme, damlama, yaprak dökülmesi *(Görsel 1.16)* şeklinde gerçekleşir.

Görsel 1.16
Yaprakların dökülmesi



İnsanlarda boşaltım böbreklerde idrarın süzülmesi, karbondioksit ile su buharının akciğerlerden atılması, terleme yoluyla su ve bazı atık maddelerin vücuttan uzaklaştırılması, sindirim sonucu oluşan atıkların vücuttan dışarı atılması şeklinde gerçekleşir.

Büyüme ve Gelişme

Büyüme, tek hücreli canlılarda sitoplazma hacminin ve kütlesinin artışı; çok hücreli canlılarda ise hacim, kütle ve hücre sayısı artışı olarak gerçekleşir. Organizmanın büyümesi, hücre çoğalması (hücre bölünmesi) yoluyla sağlanır. Hayvanlarda büyüme sınırlıyken bitkiler yaşamları boyunca büyümeye devam eder *(Görsel 1.17)*.

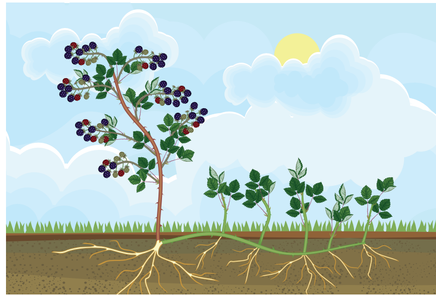


Görsel 1.17
a) Hayvanlarda büyüme,
b) Bitkilerde büyüme

Gelişme, canlının sahip olduğu yapıların zamanla belirli bir görevi yapma olgunluğuna erişmesidir. Gelişmede hücrelerin farklılaşması, özel görevlere sahip dokuların ve organların oluşması gibi süreçler bulunur. Yeni doğan bir bebeğin kilo alması büyümeye, zamanla emeklemeye başlaması ise gelişmeye örnek olarak verilebilir. Büyüme ve gelişme, organizmaların yaşam süreçlerindeki temel özelliklerden biridir. Çevreyle ilgili faktörler, beslenme alışkanlıkları ve genetik yapılar bu süreci etkileyen başlıca etmenlerdir.

Üreme

Üreme, canlı neslinin devamı için yeni bireylerin oluşması olarak tanımlanan ve türlerin sürdürülmesini sağlayan bir süreçtir. Neslin devamı için bu süreç zorunlu olsa da canlının kendi yaşamını devam ettirebilmesi için zorunlu bir olay değildir. Canlılarda üreme, eşeysiz ve eşeyli üreme olmak üzere iki yolla gerçekleşir. **Eşeysiz üreme**de tek ata bireyden döllenme olmaksızın yeni yavrular oluşur. Bu üreme çeşidi tek hücreli canlılarda, bazı bitkilerde *(Görsel 1.18)* ve omurgasız hayvanlarda görülür. **Eşeyli üreme**de ise dişi ve erkek üreme hücrelerinin birleşmesi (döllenme) gerçekleşir ve farklı özelliklere sahip yavrular oluşur *(Görsel 1.19)*. Bitki ve hayvanların çoğu eşeyli ürer.



Görsel 1.18: *Eşeysiz üremenin bitkilerde görülen bir çeşidi*



Görsel 1.19: *Eşeyli üreyen canlıların yavruları genetik olarak birbirlerinden farklıdır.*

Uyarılara Tepki

Tepki, bir organizmanın çevresinde meydana gelen değişikliklere yanıt vermesi ve uyum sağlamasıdır. Canlılar, dış ortamdan gelen fiziksel ve kimyasal uyaranlara ve içsel uyarılara tepki verir. Tek hücreli canlılar dış uyaranlara hücresel düzeyde tepki verir. Bakterilerin kimyasal bir maddenin varlığını algılayarak yön değiştirmesi buna örnektir.

Çok hücreli canlılar ise dış uyaranlara bir hayvanın bir avcıyı görüp kaçması veya bir bitkinin ışık kaynağına yönelmesi *(Görsel 1.20)* gibi tepkiler gösterir. Canlılar ayrıca dış çevre koşullarına uyum sağlamak için fizyolojik tepkiler de verebilir. Bir insanın vücut sıcaklığının değişmesi fizyolojik bir tepkidir. Tepki, organizmaların hayatta kalması ve çevresel değişikliklere uyum sağlamasında kritik öneme sahiptir.



a



b

Görsel 1.20
a) Ayçiçeklerinin güneşe yönelmesi, b) Avcıyı gören geyiğin kaçması

Homeostazi

Canlıların değişen çevre koşullarına karşı iç dengelerinin kararlı tutulması yaşamsal öneme sahiptir. İç denge anlamına gelen **homeostazi**, organizmanın iç ortamının sabit kalmasını sağlayan bir dizi kontrol mekanizmasıdır. Canlılarda homeostazinin korunması için çeşitli faaliyetler gerçekleşir. Hücrelerde su miktarının korunması, atıkların vücuttan uzaklaştırılması, vücut sıvılarında asit-baz dengesinin korunması, terleme ile vücut sıcaklığının normal seviyelerde tutulması homeostaziyi düzenleme amacıyla yapılan faaliyetlerdendir. Homeostazi, hücrelerin ve dokuların işlevlerinin yerine getirilmesini ve organizmanın çeşitli fizyolojik süreçlerinin düzenlenmesini sağlayan, bu nedenle canlıların sağlıklı bir şekilde yaşaması için gerekli olan önemli bir düzenleme mekanizmasıdır.

Varyasyon ve Adaptasyon

Genetiğin ve çevrenin etkisi ile aynı türün bireyleri arasında görülen farklılıklara **varyasyon** denir. Aynı türe ait kelebeklerin kanatlarındaki desen farklılıkları *(Görsel 1.21)* ve insanlardaki göz rengi farklılıkları varyasyona örnek verilebilir. Genetik varyasyonların kaynağı mutasyonlar ve eşeyli üremedir. Genetik varyasyonlar genellikle kalıtsaldır ve nesilden nesile aktarılır.

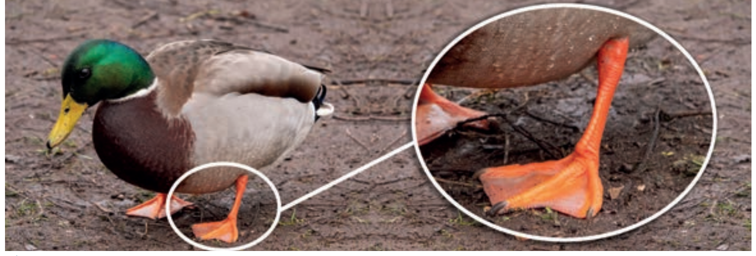
Görsel 1.21
Diken kelebeği (Vanessa cardui, vanesa karduyi) türüne ait bireylerin kanat desenleri



Adaptasyon (uyum), canlıların yaşadığı çevrede hayatta kalabilme ve üreme şansını artıran türe özgü kalıtsal özelliklerin tümüdür. Bukalemunun bulunduğu zemine göre renginin değişmesi *(Görsel 1.22)*, nemli bölge bitkilerinin terlemeyi artıran geniş yapraklarının olması, su kuşlarında ayak parmaklarının perdeli yapıda olması *(Görsel 1.23)* adaptasyona örnektir.



Görsel 1.22: *Bukalemun*



Görsel 1.23: *Ördek*

4. Etkinlik



Adı	*Çevremizdeki Canlılar*
Amaç	*Çevrelerindeki canlıların özelliklerini bilimsel olarak gözlemleyebilme*
Süre	*Ders dışı üç gün, ders içi 80 dk.*

Yönerge

- *Aşağıda verilen uygulama basamaklarını takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.*
- *Etkinlik "Kontrol Noktası" ile öğretmen tarafından değerlendirilecektir.*

1. *En çok ilginizi çeken bir hayvan ve bir bitkiyi üç gün boyunca kararlı bir şekilde gözlemleyiniz. Bu canlılarda gözlemlediğiniz özellikleri gözlem tablosuna kaydediniz.*

2. *Gerekli olduğunu düşündüğünüz durumlarda gözlem süresini ve sıklığını artırabilirsiniz. Gözlem süresini ve sıklığını artırdığınızda yeni bir veri elde etmişseniz bu veriyi de gözlem tablosuna kaydetmeyi unutmayınız.*

3. *Seçtiğiniz canlılarda gözlemleyemediğiniz ancak varlığını bildiğiniz canlılık özelliklerini gözlem tablosunda işaretleyiniz.*

Gözlem Tablosu

Canlılık Özelliği	**Gözlemlenen (+)**			**Gözlemlenemeyen (-)**			Gözlemlenen Canlılar Arasındaki Farklılıklar (Uygun özelliği taşıyan canlı numarasını işaretleyiniz.)	
	1. Canlı (Hayvan)			**2. Canlı (Bitki)**				
	1. Gün	2. Gün	3. Gün	1. Gün	2. Gün	3. Gün		
Beslenme							Ototrof 1 ☐ 2 ☐	Heterotrof 1 ☐ 2 ☐
Üreme							Eşeyli 1 ☐ 2 ☐	Eşeysiz 1 ☐ 2 ☐
Büyüme ve gelişme							Sınırlı 1 ☐ 2 ☐	Sınırsız 1 ☐ 2 ☐
Uyarılara tepki							Var 1 ☐ 2 ☐	Yok 1 ☐ 2 ☐

4. *Seçtiğiniz canlılarda gözlemleyemediğiniz canlılık özelliklerine ilişkin tahminlerinizi aşağıdaki tabloda ilgili bölüme yazınız ve bu tahminlerinizi güvenilir kaynaklardan doğrulayınız.*

Gözlem Tablosu

Canlılık Özelliği	İncelenen Canlıların Gözlemlenemeyen Özelliklerine İlişkin Tahminler
Hücresel yapı	
Adaptasyon	
Varyasyon	
Organizasyon	
Homeostazi	
Metabolizma	
Enerji üretimi	

5. *Ulaştığınız sonuçları sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.*

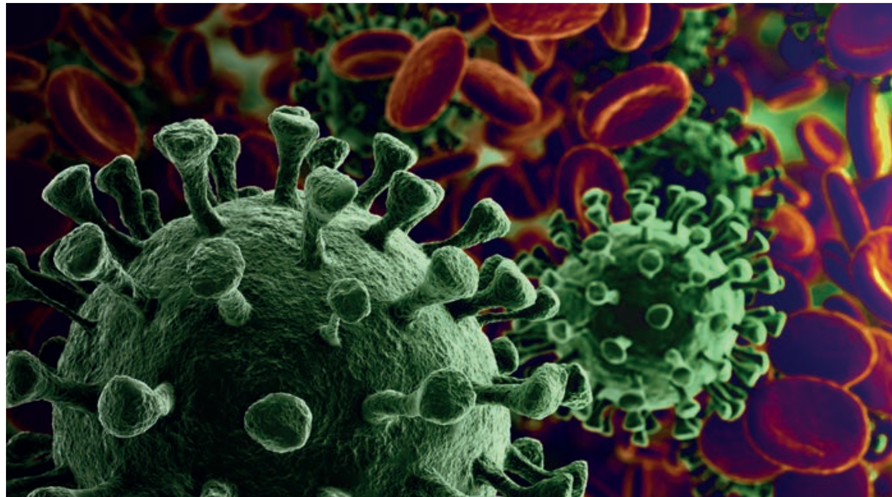
Değerlendirme



Kontrol Listesi

Virüsler

Latince “zehir” anlamına gelen virüslerin canlı mı cansız mı olduğu tartışma konusudur. Virüsler, önceden yapılmış canlı hücre tanımına tam olarak uymaz. Cansız ile canlı arasında kalan bir yapıdadır. Prokaryot ve ökaryot yapılı hücrelere oranla çok daha küçüktür ve daha basit yapılıdır *(Görsel 1.24)*.



Görsel 1.24
SARS-CoV-2 virüsü

Aşağıda virüslerle ilgili verilen etkinliği yapınız. Bu çalışma ile virüslerin yapısını, genel özelliklerini ve çoğalmalarını anlayacak; canlıların ortak özelliklerinden yola çıkarak virüslerin canlı veya cansız olarak sınıflandırılamama nedenlerini açıklayacaksınız.

Etkinlik-5



Adı	*Virüsler*
Amaç	*Virüslerin canlı veya cansız olarak sınıflandırılamama nedenlerini açıklayabilme*
Süre	*40 dk.*

Yönerge

- *Aşağıda verilen uygulama basamaklarını takip ederek etkinliği yapınız.*
- *Oluşturacağınız zihin haritası öğretmen tarafından oluşturulacak "Puanlama Anahtarı" ile değerlendirilecektir.*

1. *Virüslerin yapısı ve çoğalması hakkında karekod ile verilen videoyu izleyiniz.*

2. *Konuyla ilgili videodaki bilgilerden hareketle virüslerin canlı veya cansız kabul edilmeme nedenlerini sınıf ortamında ve öğretmen rehberliğinde tartışınız.*



Virüsler

Değerlendirme

- *Virüslerin canlı ve cansız varlıklarla ortak özelliklerini yansıtacağınız bir zihin haritası oluşturunuz.*

Kontrol Noktası



Yönerge: Canlıların ortak ve karakteristik özelliklerini kavrayabilmek için arkadaşlarınızla aşağıda kuralları verilen "anlat bakalım" oyununu uygulama basamaklarını takip ederek oynayınız.

Oyun kuralları

1. Canlıların ortak ve karakteristik özellikleri anlatılırken kullanılmaması gereken kelimeler verilen kartların üzerine yazılmıştır.
2. Her bir kavram kartından iki adet hazırlanır ve bütün kartlar karıştırılır.
3. Oyun ekibinden bir kişi anlatıcı olarak bir kart çeker ve kullanmaması gereken kelimeleri kullanmadan karttaki kavramı arkadaşlarına kendi ifadeleriyle anlatır. Gruptaki diğer üyeler de canlıların ortak özellikleriyle ilgili anlatılan kelimeyi bilmeye çalışır.
4. Diğer gruptan bir kişi anlatıcının kullanmaması gereken kelimeleri kullanıp kullanmadığını kontrol eder.
5. Ekibin tek bir cevap hakkı vardır. Verilen süre içinde kavram bilinirse anlatan ekibe 2 puan verilir. Verilen süre içinde kartta yazılı özellik bilinemezse puan verilmez.
6. Anlatım esnasında kullanılmaması gereken kelimelerden biri kullanılırsa anlatan ekibin toplam puanından 1 puan düşürülür.
7. Sıra diğer ekibe geldiğinde aynı kurallar tekrar eder. Ekipler sıra kendilerine geldikçe anlatıcıları değiştirir. Kartlar bittiğinde oyun sona erer.
8. Tüm oyuncular en az bir defa anlatıcılık görevi üstlenir.
9. Oyun sonunda ekiplerin puanları toplanır ve en yüksek puana sahip olan ekip oyunu kazanır.



Uygulama basamakları

1. Üçer kişiden oluşan ikili gruplar oluşturunuz.
2. Canlıların ortak özelliklerinin yazılı olduğu oyun kartlarını kullanarak ikili gruplar hâlinde kuralları verilen “anlat bakalım” oyununu oynayınız.
3. Oyun kurallarına göre grup puanlarını hesaplayınız ve oyunun birincisi olan grubu belirleyiniz.

METABOLİZMA
KULLANILMAMASI GEREKEN KELİMELER
Anabolizma
Katabolizma
Enerji
Yapım
Yıkım

HOMEOSTAZİ
KULLANILMAMASI GEREKEN KELİMELER
Denge
İç denge

BOŞALTIM
KULLANILMAMASI GEREKEN KELİMELER
Anabolizma
Katabolizma
Atık
Terleme
İdrar
Hücresel solunum

ÜREME
KULLANILMAMASI GEREKEN KELİMELER
Yavru
Eşeyli
Eşeysiz
Soy
Çoğalma

HÜCRESEL YAPI
KULLANILMAMASI GEREKEN KELİMELER
Hücre
Prokaryot
Ökaryot
Çekirdek
Organel

ORGANİZASYON
KULLANILMAMASI GEREKEN KELİMELER
Organize
Organel
Doku
Organ
Sistem

BESLENME
KULLANILMAMASI GEREKEN KELİMELER
Üretici
Tüketici
Besin
Fotosentez

ENERJİ KULLANIMI
KULLANILMAMASI GEREKEN KELİMELER
Yaşamsal faaliyet
Üretim
Tüketim
ATP

UYARILARA TEPKİ
KULLANILMAMASI GEREKEN KELİMELER
Etki
Yönelme
Refleks

BÜYÜME VE GELİŞME
KULLANILMAMASI GEREKEN KELİMELER
Sitoplazma
Hücre
Olgunlaşma

UYUM (ADAPTASYON)
KULLANILMAMASI GEREKEN KELİMELER
Hayatta kalma
Üreme
Depolama

1.5. SINIFLANDIRMADA TEMEL YAKLAŞIMLAR VE MODERN SINIFLANDIRMA

Konuya Başlarken

Bir kütüphanede binlerce kitap bulunur. Aradığınız kitabı bulmak için ilgili bölüme gitmek size zaman kazandırır. Kitapları sıralamak ve onların kolayca bulunmasını sağlamak için bir düzenleme yapılır. Kitapları benzer konulara veya türlere göre gruplandırmak istenilen kitaba daha kolay ulaşılmasını sağlar.



Görsel 1.25: *Su altı biyolojik çeşitliliği*

Dünya üzerinde yaşayan yaklaşık 1,2 milyon canlı türü keşfedilmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda her yıl yeni türler keşfedilmektedir. Jeolojik devirlerde nesli tükenmiş türlerin sayısının, günümüzdeki türlerin sayısından kat kat fazla olduğu göz önünde bulundurulduğunda dünyadaki canlı çeşitliliğinin tahmin edilenden daha fazla olduğu sonucuna varılır. Canlılar dünyasında dikkati çeken ilk ve en önemli durum, canlı çeşitliliğinin çok fazla olmasıdır *(Görsel 1.25)*.

Kitapların ve canlıların sınıflandırılması, bilgiyi düzenlemenin ve kolay erişilebilir hâle getirmenin bir yoludur. Her iki sistem de sınıflamada kullanılan kurallar bütününe dayanır. Bu kurallar sürekli güncellenir ve revize edilir. Bu nedenle kitapların ve canlıların sınıflandırılması arasında önemli benzerlikler bulunur.

- Canlıların sınıflandırılarak incelenmesinin sağladığı faydalar nelerdir?
- Bilim insanları, keşfettikleri yeni canlı türlerini mevcut keşfedilenler arasında nasıl konumlandırır?

İlk çağlardan beri çevresine ihtiyaç duyan ve merakını gidermek için çalışan insan, canlı ve cansız görülebilen her varlığı anlamaya ve öğrenmeye çalışmıştır. Bu nedenle çevresinde gördüğü canlı ve cansız varlıkları ihtiyacına göre sınıflandırarak tanımaya çalışmış, böylece daha kolay bir tanıma yöntemi geliştirmiştir. Bu durum insanın çevresindeki tür çeşitliliğini ve bunların gerekliliğini anlamasını kolaylaştırmıştır. Nitekim günümüzde bilimsel çalışmalardaki hızlı ilerlemenin temel sebeplerinden biri de insanın sınıflandırma ve düzenleme becerisidir.

Sınıflandırma bilimi, hastalık yapan mikroorganizmaların tanımlanması ve tehlike altındaki bitki ve hayvan türlerinin korunması gibi önemli konular üzerine yapılan çalışmalara büyük katkı sağlar. Mikropların doğru tanımlanması, hastalıkların teşhis ve tedavisinde oldukça önemlidir. Nesli tehlike altındaki türlerin sınıflandırılması ise onların korunması için hangi adımların atılması gerektiğini belirler. Bu çalışmalar, sağlık ve çevre koruma alanlarında yapılan araştırmaların temelini oluşturur.

Biyolojik Sınıflandırma Sistemi

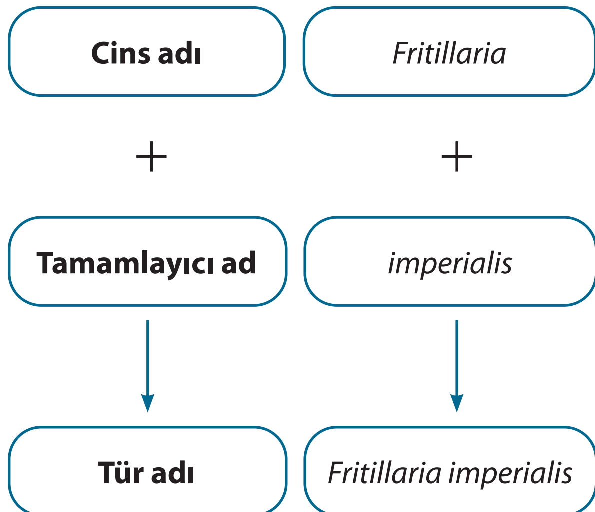
Biyolojide canlıların benzerliklerine, farklılıklarına ve akrabalık derecelerine göre belirli gruplara ayrılması sınıflandırma yoluyla yapılmaktadır. Sınıflandırma sayesinde organizmalar arasındaki benzer ve farklı yönlerin incelenmesinde ve derlenen bilgilerin gelecek kuşaklara aktarılmasındaki zorluklar ortadan kalkmış olur. Her bir sınıflandırma kategorisinde yer alan belirli ortak özelliklere sahip canlı grubuna **takson**, canlıları sınıflandırmak için gerekli olan tüm ilke ve ölçütleri belirleyen bilim dalına ise **taksonomi** denir.

Dünyada yaşayan tüm canlıları belli yöntemlerle sınıflandırarak tanımak taksonominin temelini oluşturur. Bu işlevi nedeniyle taksonomi, biyolojinin diğer alt dalları (alt disiplinleri) arasında öncü konumundadır. Biyolojinin ilgi alanı olan canlıyı ilk önce tanımlayan ve tanıtan taksonomi bilimidir. Taksonomi bilimi; canlıları tanımlama çalışmalarında morfoloji, anatomi, histoloji, biyokimya, moleküler biyoloji gibi biyolojinin alt dallarından ve diğer bilimlerden de yararlanır. Bu nedenle sistematik araştırma yapan bir biyolog konuyla ilgili alanlarda bilgi sahibi olmalıdır. Böylece sistematik araştırmalar ile biyolojinin diğer alanlarına önemli katkılar sağlanır.

Tarihi süreçte canlıların birçok özelliği sınıflandırma amacıyla kullanılmaktadır. Günümüzde bu işlem akrabalık ilişkilerine göre yapılmakta ve bu sınıflandırma sistemi **doğal** (modern = filogenetik) **sınıflandırma** olarak adlandırılmaktadır. Bu kapsamda canlıların morfolojik, anatomik, fizyolojik, genetik vb. birçok özelliğinden yararlanılır. Moleküler biyoloji yöntemlerindeki gelişmeler, DNA ve RNA dizilerinin incelenmesini ve karşılaştırılmasını mümkün hâle getirmektedir. Canlılar arasındaki akrabalık ilişkilerinin moleküler düzeyde belirlenmesine oldukça önemli katkılar sağlamaktadır.

Sınıflandırmada temel kategori türdür. **Tür**, ortak özelliklere ve genetik mirasa sahip, birbirleriyle çiftleşip verimli döl verebilen (doğurgan yavrular üretebilen) canlılar grubudur. Türlerin isimlendirilmesinde İsveçli doğa bilimci Carl Linneaus'nin (Karl Linne) önerdiği **ikili** (**binominal**) adlandırma yöntemi kullanılır. Bu yönteme göre tür adı iki kelimeden oluşur. Birinci kelime **cins adı** ifade eder ve ilk harfi büyük yazılır. İkinci kelime ise **tamamlayıcı adı** ifade eder ve küçük harfle yazılır. Bu iki kelime birlikte **tür adını** oluşturur ve eğik (italik) yazılır *(Görsel 1.26)*.

Örnek



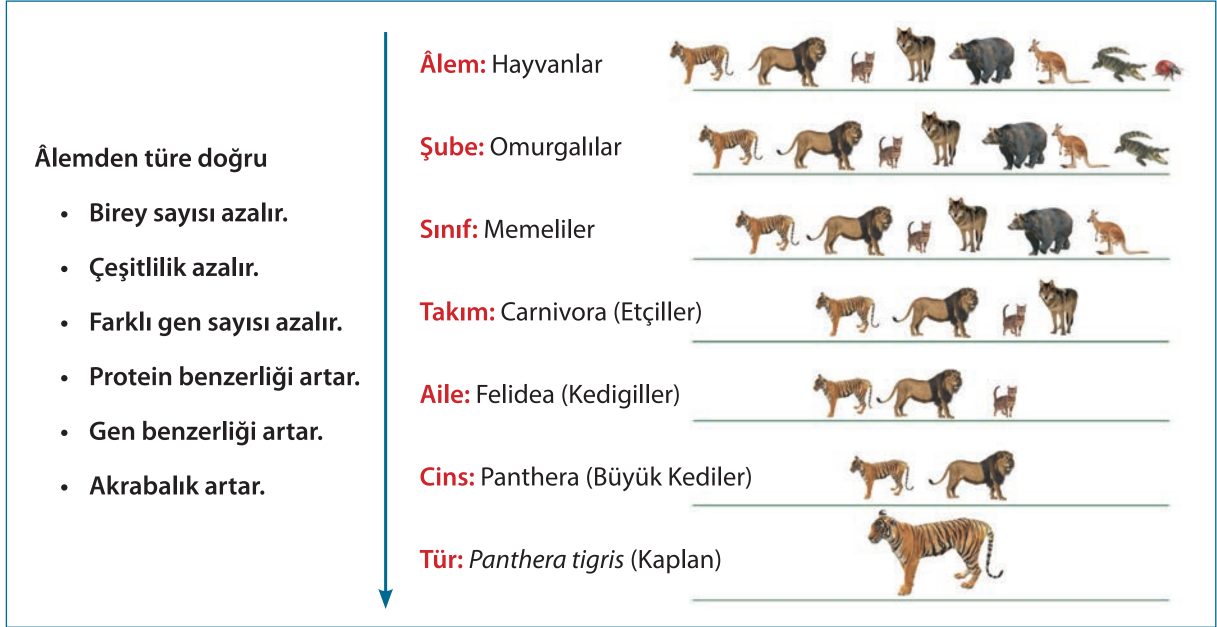
Görsel 1.26
Endemik bir tür olan Van ters lalesi (Fritillaria imperialis, fritilarya imperyalis)



Araştırma Konusu

Evde beslediğiniz ya da çevrenizde bulunan hayvanların hangi taksonlara dâhil olduğunu araştırınız.

Birbirine yakın türlerin bir araya gelmesiyle oluşturulan kategoriye **cins** denir. Benzer cinsler aileleri, aileler takımları, takımlar sınıfları, sınıflar şubeleri, şubeler ise âlemleri oluşturur. Günümüzde canlılar üst âlem anlamında **domain** olarak isimlendirilen üç ana grupta sınıflandırılır. Kaplanın [*Panthera tigris*, (Pantera tigris)] biyolojik sınıflandırması ve içinde yer aldığı taksonomik kategoriler Görsel 1.27'de özetlenmiştir.



Görsel 1.27: *Panthera tigrisin biyolojik sınıflandırılması ve taksonomik kategorileri*

6. Etkinlik



Adı	*Canlıların Sınıflandırılması*
Amaç	*Çevresindeki canlıları sınıflandırabilme*
Süre	*80 dk.*

Yönerge

- *Aşağıda verilen uygulama basamaklarını takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.*
- *Etkinlik sonunda yanıtlayacağınız tanılayıcı dallanmış ağaç, öğretmen tarafından geliştirilecek puanlama anahtarı ile değerlendirilecektir.*

1. *Öğretmen rehberliğinde beş veya altı kişilik gruplar oluşturunuz.*
2. *Çevrenizde gördüğünüz canlıları bireysel olarak listeleyiniz.*
3. *Oluşturduğunuz listeleri grup içerisinde paylaşınız. Grup olarak seçeceğiniz dört canlının günlük yaşamdaki isimlerini öğretmeninize danışarak aşağıda verilen etkinlik tablosuna yazınız.*
4. *Listenizde yer alan canlıların genel özellikleriyle ilgili bilgi toplayınız, bu bilgileri grubunuzda tartışarak verilen tabloya yazınız.*
5. *Bu canlıların gruplandırılmasında kullanılabilecek benzerlik ve farklılıklardan (morfolojik yapıları, yaşam alanları, beslenme farklılıkları vb.) yararlanarak genelden özele doğru kendinize göre bir gruplandırma sistemi oluşturunuz.*
6. *Listenizdeki canlıları kendi oluşturduğunuz ölçütler çerçevesinde sınıflandırınız.*

7. *Listenizde yer alan canlıların modern sınıflandırılmasında kullanılan ortak ve ayırt edici özellikleri ve sınıflandırma basamaklarının isimlerini öğretmen rehberliğinde güvenilir kaynaklardan araştırınız.*

8. *Kendi oluşturduğunuz sınıflandırmanızı seçtiğiniz canlıların modern sınıflandırma sonuçları ile karşılaştırınız.*

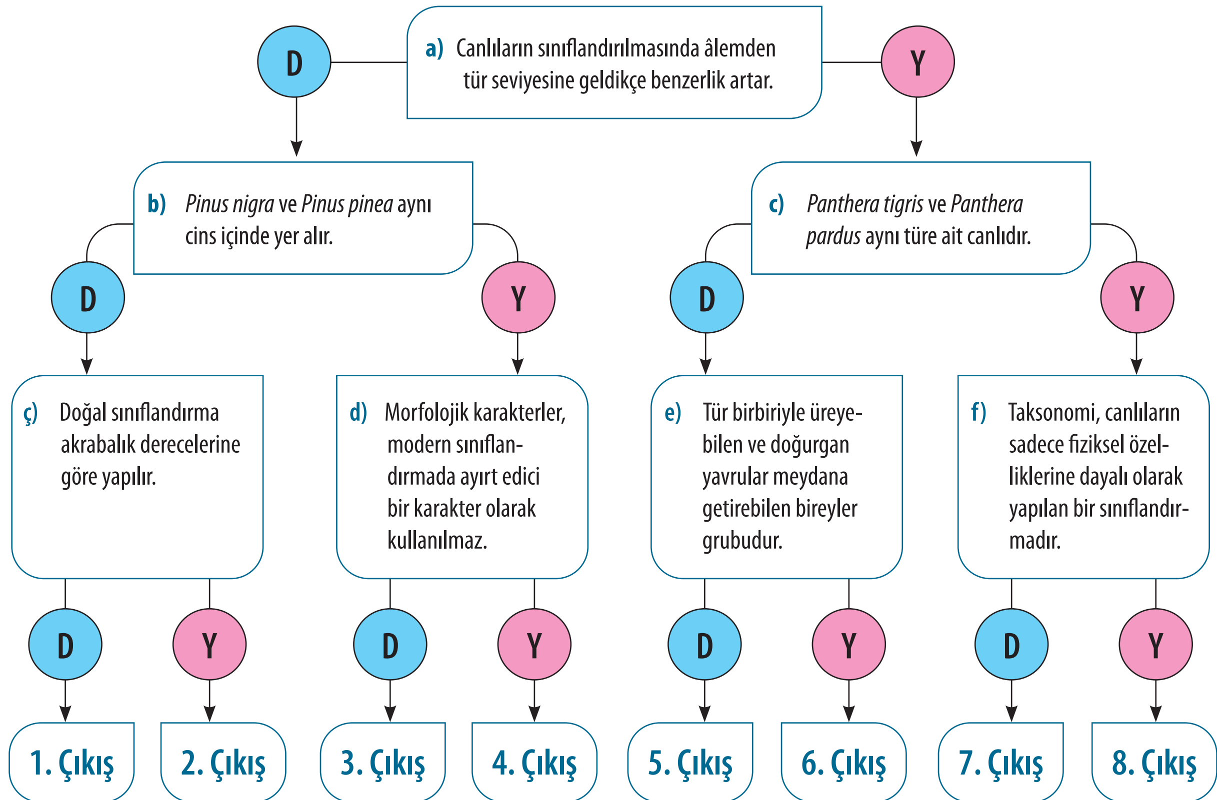
9. *Bu canlıların bilimsel isimlerini günlük yaşamda kullanılan isimleri ile karşılaştırınız.*

Etkinlik Tablosu

	1. Canlı	2. Canlı	3. Canlı	4. Canlı
Canlının günlük yaşamdaki adı				
Genel özellikler				
Sınıflandırmak için kullanılacak özellikler				
Kendi gruplama sisteminizdeki yeri				
Modern sınıflandırma sisteminde sınıf düzeyindeki yeri				
Canlının bilimsel adı				

Değerlendirme

- *En üst ifadeden başlayarak vereceğiniz doğru ya da yanlış cevabınıza göre gideceğiniz çıkışı bulunuz.*



7. Etkinlik



Adı	*Canlı Örneklerinin Tayini*
Amaç	*Çevresindeki bitki örneklerini tayin edebilme*
Süre	*40 dk.*

Yönerge: *Aşağıdaki uygulama basamaklarını takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.*

1. *Aşağıda verilen tayin anahtarını ve görselleri dikkatle inceleyiniz.*

Tayin anahtarı

1. *Kozalaklı bitkidir.*

2. *Yaprakları iğne şeklindedir .... Pinus (Pinus, Çam).*

2. *Yaprakları birbirini örtecek şekilde üst üste yerleşmiş pulsu yapıdadır .... Cupressus (Kupresus, Servi).*

1. *Kozalaklı bitki değildir.*

3. *Yapraklar paralel damarlanma gösterir .... Triticum (Tiritikum, Buğday).*

3. *Yapraklar ağsı damarlanma gösterir.*

4. *Gövde odunsudur (ağaç formunda) .... Platanus (Pılatanus, Çınar).*

4. *Gövde otsudur.*

5. *Taç yapraklar pembe, mor; meyveler uzun, leylek gagasına benzer şekildedir .... Erodium (Erodyum, Dönbaba).*

5. *Çiçekler aynı düzlemde kenarda beyaz uzun dilsi, orta kısımda ise sarı, kısa ve tüpsü şekilde, meyve kısa ve silindirik yapıdadır .... Anthemis (Antemis, Papatya).*



a



b



c



ç



d



e



Değerlendirme

1. *Verilen tayin anahtarı ve görsellerden yararlanarak aşağıda madde imleri hâlinde verilen betimlemeye ait bitki adını ve görselin sıra harfini boş bırakılan alanlara yazınız.*

- *(.............................. ; ....) Yaprakları parçalı, pembe çiçekli otsu bir bitkidir. Olgunlaştığında kendi ekseni etrafında müdahale olmaksızın dönen leylek gagasına benzeyen uzun meyveleri vardır.*
- *(.............................. ; ....) 40 metre kadar boylanabilen odunsu bir bitkidir. Çok geniş tepeli, kalın dallı ve çok uzun ömürlü (500 yıl kadar) ağaçlardır. Yaprakları 3-5-7 bölümlü ve ele benzer yapıdadır. Meyveleri küre şeklinde ve uzun saplıdır.*
- *(.............................. ; ....) Şerit şeklinde paralel damarlı yaprakları ve başak şeklinde gelişen çiçek dizilimiyle karakteristik otsu bir bitkidir. Bu cins, dünya üzerinde gıda olarak tüketilen en önemli besin kaynaklarından biridir.*
- *(.............................. ; ....) Dışarıdan tek bir çiçek gibi görünse de yakından bakıldığında aynı düzlemde dizilmiş birçok çiçekten oluşur. Kenarda beyaz uzun dilsi, orta kısımda ise sarı ve kısa tüpsü çiçekler yer alır. Otsu bir bitkidir. Meyveleri kısa, silindirik yapıdadır.*
- *(.............................. ; ....) Anadolu'da geniş bir dağılıma sahip, hızlı büyüyen kozalaklı ağaç grubudur. Yaprakları ikili demetler hâlinde iğne şeklindedir; koyu yeşil renkte, sert ve biraz sivridir.*
- *(.............................. ; ....) Kışın yapraklarını dökmeyen, küçük ve yuvarlak kozalaklı bir bitkidir. Birbirini örtecek şekilde üst üste yerleşmiş pulsu yaprakları vardır ve süs bitkisi olarak da kullanılabilmektedir.*

Kontrol Noktası



Yönerge: Aşağıdaki tabloyu inceleyerek ilgili soruları yanıtlayınız. Bu tabloda yer alan seçenekler birden fazla soruda kullanılabilir veya bazı seçenekler hiçbir soruda kullanılmayabilir.

Tür Adı	
a) *Pinus nigra (Pinus nigra, Karaçam)*	ç) *Liquidambar orientalis (Likidambar oryentalis, Sığla ağacı)*
b) *Pinus brutia (Pinus burutiya, Kızılçam)*	d) *Thermopsis turcica (Termopsis turkika, Eber sarısı)*
c) *Allium cappadocicum (Alyum kapadokikum, Peri körmeni)*	e) *Fritillaria imperialis (Firitilarya imperyalis, Ters lale)*

1. Yukarıda verilen canlılardan hangileri aynı takımda yer alır?

   ....

2. Doğal sınıflandırmaya göre tabloda kaç adet tür bulunur?

   ....

3. Doğal sınıflandırmaya göre tabloda kaç adet cins bulunur?

   ....

4. Tabloda verilen canlılardan hangilerinin genetik benzerliği daha fazladır?

   ....

1.6. SINIFLANDIRMADA ÜÇ ÜST ÂLEM (DOMAİN) SİSTEMİ

Konuya Başlarken

İbni Sînâ, İslam dünyasının önemli bilim insanlarından biridir *(Görsel 1.28)*. Tıp, felsefe, matematik, astronomi, kimya, coğrafya gibi birçok alanda önemli çalışmalar yapmıştır. "Kitabü'ş-Şifa" (*Şifâ'ü'l-Kulûb*) adlı eserinde hayvanların ve bitkilerin sınıflandırılmasıyla ilgili kapsamlı bilgiler sunmuştur. Hayvanların ve bitkilerin morfolojik özellikleri, anatomileri, davranışları, yaşam alanları gibi özelliklerini dikkate alarak onları sınıflandırmıştır.



Görsel 1.28
İbni Sînâ (temsilî)

Başlangıçta canlılar genel olarak morfolojik ve ekolojik özelliklerine göre gruplandırılmıştır. Bu nedenle canlılar o dönemde bitkiler ve hayvanlar olmak üzere iki büyük grup hâlinde belirlenmiş ancak gelişmeler ışığında ortaya konan yeni buluşlar ve mikroskobik canlıların keşfiyle sınıflandırmada yeni yaklaşımların gerekliliği ortaya çıkmıştır.

- Canlıları bitkiler ve hayvanlar olarak sınıflandırmanın neden yetersiz kaldığı hakkındaki düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Canlıları sahip oldukları hangi özellikler bakımından sınıflandırırdınız? Bu özellikler hakkındaki varsayımlarınızı arkadaşlarınızla tartışınız.

Biyoçeşitliliğin devamı ve ekolojik denge için canlı türlerinin sayısının azalması veya yok olması önemli bir sorun oluşturur. Çeşitliliğin korunabilmesi için canlıların tanımlanması ve sınıflandırılması gereklidir. Dolayısıyla çevre koruma alanında sınıflandırma bilimi önemlidir. Sınıflandırılmış canlılar kadar keşfedilmemiş organizmalar da ekosistemlerin sürdürülebilirliği açısından önemlidir.

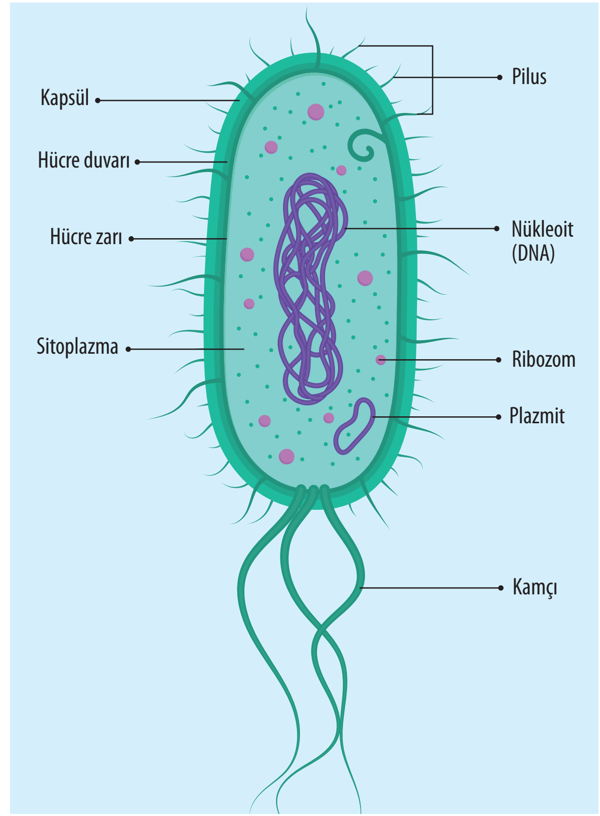
Biyolojik Sınıflandırma Sistemi

Canlılar, günümüz sistematikçileri tarafından üç üst âlem (üçlü domain sistemi) içerisinde gruplandırılmaktadır. Bu sistemde organizmalar; bakteriler (bacteria), arkeler (archaea) ve ökaryotlar (eukarya) olarak üç temel gruba ayrılır. Bu sistemin amacı, organizmalar arasındaki genetik ve yapısal farklılıkların göz önünde bulundurularak daha doğru ve kapsayıcı bir sınıflandırma yapılmasıdır. Özellikle önceden bakterilerle birlikte gruplandırılan arkelerin ayrı bir grup olarak ele alınması, mikroorganizmaların çeşitliliği ve ekolojik öneminin anlaşılması için çok önemlidir.

Üçlü domain sisteminde yer alan canlılar, ortak özelliklerinin yanı sıra birbirlerinden farklı birçok özellik taşır. Genel olarak değerlendirildiğinde hücre tipi, hücre duvarı, hücre zarı ve kromozom yapıları, gen dizileri, metabolik ve ekolojik özellikleri açısından her domainin kendine özgü özellikleri bulunur.

Bakteriler ve arkeler, **prokaryot** hücre yapısındadır. Belirgin çekirdekleri ve zarla çevrili yapıları bulunmaz ancak **ökaryotlar** daha karmaşık ve zarla çevrili yapıları olan hücre tipine sahiptir. Prokaryot hücre yapısına sahip bakteriler ve arkeler birbirlerinden hücre duvarlarında içerdikleri protein-karbohidrat grupları ve ribozomlarındaki RNA dizileri bakımından oldukça farklıdır. Ökaryotlar ise kromozom yapılarında bulunan proteinler (histon) açısından bakterilerden ayrılır. Üç domaini birbirinden ayıran başka özellikler de bulunur.

Değişen çevre koşullarına uyum sağlama yetenekleriyle bilinen prokaryotik canlılar, uygun ortamlarda çok hızlı çoğalıp koloni oluşturabilmektedir. Çoğunluğu suyun akışı ve hava hareketi gibi çevresel koşulların etkisiyle pasif olarak hareket eden prokaryotik canlıların bazıları, kamçıları aracılığıyla da hareket edebilmektedir. Pilus isimli yapılarıyla birbirlerine tutunur. Neredeyse tamamı kalın ve sert bir hücre duvarına sahip bu canlılarda genetik materyal olarak halkasal yapıda büyük ve tek bir kromozomal DNA bulunur *(Görsel 1.29)*. **Plazmit** adı verilen küçük DNA halkaları da bulunabilmektedir. Prokaryotik canlılar beslenmelerini ototrof veya heterotrof olarak gerçekleştirir.



Görsel 1.29
Prokaryotik hücre yapısı

Bakteriler

Bakteriler domaininde yer alan organizmalar, tek hücreli ve prokaryotik hücre yapısına sahip canlılardır *(Görsel 1.30)*. Toprak, su, hava, canlı organizmaların yüzeyi, içi gibi çeşitli ortamlarda yaşayabilen bakteriler; canlılar arasında önemli bir çeşitliliğe sahiptir. Ekosistemlerin işleyişinde ve yaşamın devamlılığında kritik rol oynar. Bakterilerin insan hayatına hem yararlı hem de zararlı etkileri vardır. Örneğin bazı bakteriler çeşitli hastalıklara sebep olurken bazıları ilaç sektöründe kullanılır.



Görsel 1.30
Salmonella bakterisi önemli sağlık problemlerine yol açar.

Arkeler

Arkeler, prokaryotik hücre yapısına sahip tek hücreli organizmaların ikinci büyük grubunu oluşturan mikroorganizma grubudur. Yapısal ve biyokimyasal özellikleri açısından bakterilerden farklıdır. Bazı arke türlerinin DNA'ları histon proteinine sarılı şekilde kompleks oluşturur. Arkeler, bakteriler gibi prokaryotik hücre yapısına sahip olmalarına karşın moleküler düzeyde bakterilerden çok ökaryotik hücrelere benzemektedir.



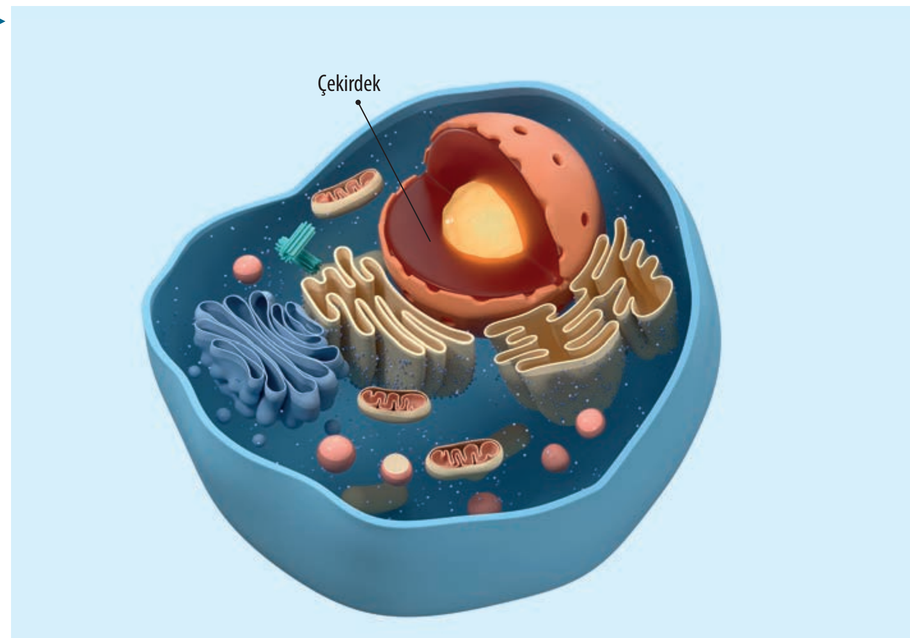
Görsel 1.31
Arkeler sıcak su kaynakları gibi ekstrem koşullarda yaşayabilir.

Arkeler; diğer canlılar için zorlu şartlar olarak sayılabilecek çok sıcak, çok soğuk, aşırı asidik ve bazik, aşırı tuzlu ortamlarda yaşayabilen türleri içeren prokaryotları temsil eder. Yaşam alanları oldukça çeşitli olan arkeler; okyanusların derin bölgelerinden hidrotermal bölgelere, kaplıcalardan tuz havzalarına ve kutup ortamlarına kadar birçok zorlu doğa koşullarında yaşayabilir *(Görsel 1.31)*. Bazı arke türleri termitlerin (beyaz karıncalar), sığırların bağırsakları gibi sadece anaerobik (oksijensiz) koşullarda yaşarken göletlerin ve bataklıkların dibinde, çürüyen bitkilerin arasında yaşayanları da vardır. Arkeler ve bu canlılardan elde edilen enzimler; çevresel kirlilikle mücadelede, biyoyakıt üretimi gibi biyoteknolojik ve endüstriyel süreçlerde de kullanılır.

Ökaryotlar

Ökaryotlar, hamurun kabarmasını sağlayan tek hücreli mayalardan okyanuslardaki devasa boyuta sahip balinalara kadar prokaryotların dışında kalan tüm canlıları kapsayan domaindir. Ökaryotlar domaini içerisinde yer alan canlıların hücreleri, belirgin bir çekirdek ve yine zarla çevrili yapıları ile diğer domainlerden ayrışır *(Görsel 1.32)*. Ancak ökaryotik hücrelerde bulunan zarla çevrili yapılar, birbirinden farklılık gösterebileceği gibi bütün ökaryotik hücrelerde zarlı yapıların tamamı da bulunmayabilir. Ökaryot hücrelerin genetik materyali (DNA), histon adı verilen proteinler üzerine sarımlanarak hücre bölünmesi sürecinde DNA'nın sıkıca paketlenmesini sağlar. Ökaryot hücrelerin içinde hücre şeklinin korunmasına ve hücre içi organellerin hareketine katkı sağlayan hücresel iskelet de bulunur. Bu gruptaki canlılar tek hücreli organizmalardan çok hücreli organizmalara kadar çeşitli organizasyon seviyelerine sahip olabilir.

Görsel 1.32
Ökaryotik hücrelerde belirgin bir çekirdek ve zarla çevrili yapılar bulunur.



8. Etkinlik

Adı	*Domainlerin Genel Özellikleri*
Amaç	*Domainleri birbirinden ayıran temel özelliklere ilişkin çıkarım yapabilme*
Süre	*80 dk.*

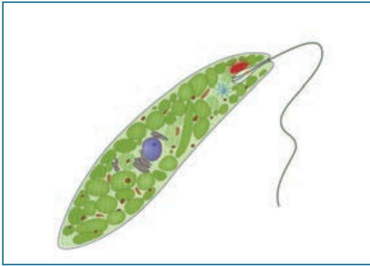
Yönerge

- *Domainlerin genel özelliklerine ait animasyonu karekodu okutarak izleyiniz.*
- *Aşağıda uygulama basamakları verilen etkinliği gerçekleştiriniz.*

1. *Görselleri ve genel özellikleri verilen canlıları inceleyiniz. Canlıların özelliklerinden hareketle her bir canlının hangi domaine ait olabileceğine dair varsayımlar oluşturunuz.*

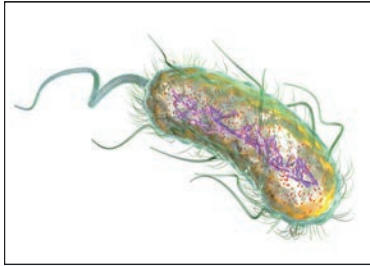


Üç Üst Alem (Domain) Sistemine Ait Canlıların Özellikleri



Bilimsel adı: *Euglena gracilis (Öglena gırasilis)*

Özellikleri: Çekirdek ve zarla çevrili organellere sahip tatlı suda yaşayan tek hücreli organizmadır. Bitkiler gibi kendi besinlerini kendileri üretebilir ya da hayvanlar gibi besinlerini dışarıdan hazır alarak sindirir.



Bilimsel adı: *Escherichia coli (Eşerişya koli)*

Özellikleri: Proteine sarılmamış halkasal bir kromozoma sahiptir. Tek hücrelidir. Plazmit içerir. Yer aldığı domaindeki canlıların bazıları zorlu çevre şartlarına oldukça dayanıklı ve antibiyotiklere dirençli olabilir.



Bilimsel adı: *Omphalotus nidiformis (Ompalotus nidiformis, Hayalet mantarı)*

Özellikleri: Çok hücreli bir yapıya sahip bu organizma genellikle ağaç gövdeleri üzerinde çürükçül beslenir. Yer aldığı domaindeki bazı türleri tek hücreli olabilir.



Bilimsel adı: *Apis mellifera (Apis mellifera, Bal arısı)*

Özellikleri: Çok hücreli bir canlıdır. Hücre duvarı bulunmaz. Hücrelerinde çekirdek ve zarlı organelleri vardır. Doğrusal genetik materyali histon proteinlerine sarılıdır. Aşırı zorlu doğa koşullarında yaşayamaz.



Bilimsel adı: *Methanobrevibacter smithii (Metanobırevibakter simiti)*

Özellikleri: İnsan bağırsağında yaşayan tek hücreli bir canlıdır. Antibiyotiklere direnç geliştirebilir. Bu canlının dâhil olduğu domaindeki bazı türler, aşırı sıcak ve tuzlu çevre koşullarında da yaşayabilir.



Bilimsel adı: *Ophrys lycia (Opris liyka, Likya kaş orkidesi)*

Özellikleri: Likya Kaş orkidesi, sahip olduğu kloroplastlar sayesinde kendi besinini kendi üretir. Çok hücreli bir organizmadır.

1. Varsayım: ....

2. Varsayım: ....

3. Varsayım: ....

4. Varsayım: ....

5. Varsayım: ....

6. Varsayım: ....

2. *Bu canlıların ait olduğu domainlerin özelliklerini analiz ederek "Üç Domaini Birbirinden Ayıran Temel Özellikler" tablosunu doldurunuz.*

3. *"Üç Domaini Birbirinden Ayıran Temel Özellikler" tablosu doldurulurken her bir özelliğin altında yer alan parantez içerisindeki ifadeleri (Var/Yok gibi) kullanmaya özen gösteriniz.*

Üç Domaini Birbirinden Ayıran Temel Özellikler Tablosu

	Bakteriler	Arkeler	Ökaryotlar
Görsellerdeki canlı örneği			
Hücre tipi (Prokaryot/Ökaryot)			
Hücre sayısı (Tek/Çok/Tek ya da Çok)			
Belirgin hücre çekirdeği (Var/Yok)			
Zarla çevrili yapılar (Var/Yok)			
Kromozomlarında histon protein (Var/Yok/Bazı Türlerinde Var.)			
Halkasal kromozom (Var/Yok)			
Ekstrem koşullarda yaşayabilme (Var/YokBazı Türlerinde Var.)			
Antibiyotiklere karşı direnç (Var/Yok/Bazı Türlerinde Var.)			

4. *Tabloya işlediğiniz bilgilerden hareketle üç domainde bulunan canlıların özelliklerine ilişkin bakteri-arke ve arke-ökaryot domainlerine ait benzerliklerden yola çıkarak belirlediğiniz örüntüleri listeleyiniz.*

....

....

....

5. *Tablodaki canlılardan biri olan bal arısının (Apis mellifera) biyolojik önemini, yok olmalarına sebep olabilecek etmenleri ve bu etmenlere karşı uygulanacak eylem planlarını içeren önermelerinizi listeleyiniz.*

....

....

....



6. *Bal arısı hakkında sunulan önermelerin tümünün yer aldığı ve sınıf arkadaşlarınızın ortak değerlendirmesini yansıtan bir rapor hazırlayınız. Bu süreci planlı ve sorumlu davranarak tamamlayınız.*

7. *Raporda oluşturduğunuz önermeleri kendi yaşamınızla ilişkilendirerek sınıfta paylaşınız veya okul gazetesinde yayımlayınız.*

Değerlendirme

- *Etkinlik öğretmen tarafından oluşturulacak puanlama anahtarı ile değerlendirilecektir.*

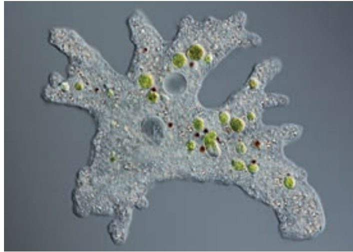
Ökaryotik Canlıların Sınıflandırılması

Ökaryotik canlılar biyolojik sınıflandırmada en geniş domaini oluşturur ve protista, mantarlar, bitkiler ve hayvanlar olmak üzere dört âlem altında incelenir. Her âlemdeki canlıların kendine özgü yapısal özellikleri bulunmaktadır. Bu âlemde yer alan canlıların genel özellikleri aşağıda verilmiştir.

Protista

Biyolojik çeşitlilik bakımından oldukça zengin bir âlem olan protistler, genellikle mikroskobik boyutlarda olmalarına rağmen koloniler oluşturarak gözle görülür boyutlara ulaşabilir. Amip, öglena, paramesyum *(Görsel 1.33)* gibi protistler tek hücreli yapıdayken yeşil, kırmızı ve esmer algler *(Görsel 1.34)* birden fazla hücreden oluşan koloni veya organizmalar şeklinde yaşar. Ökaryotik hücre yapılarına sahip olmaları onları prokaryotik organizmalardan ayıran en önemli farklılıktır.

Görsel 1.33
Tek hücreli protist örnekleri:
a) Amip,
b) Öglena,
c) Paramesyum


a


b


c


a


b

Görsel 1.34
Çok hücreli protist örnekleri:
a) Yeşil alg,
b) Kırmızı alg

Protista âlemindeki organizmalar farklı beslenme biçimlerine sahiptir. Öglena, algler gibi bazı protistler fotosentez yaparak kendi besinlerini üretirken amip, paramesyum gibi canlılar heterotrof olarak dışarıdan temin ettikleri organik maddelerle beslenir. Bunun yanı sıra bazı protist türleri, iç veya dış parazit olarak diğer organizmaların içinde ya da dışında yaşamlarını sürdürebilir. Bazı protistlerde yalancı ayak, sil ya da kamçı adı verilen hücre zarı uzantıları sayesinde hareket gerçekleşir. Genellikle eşeysiz üreme ile çoğalır. Denizler, tatlı sular, toprak, çürüyen organik maddeler gibi pek çok yaşam alanları bulunur.

Parazitlik: *Bir organizmanın bir başka organizmaya zarar veya rahatsızlık vererek yaşamasıdır.*

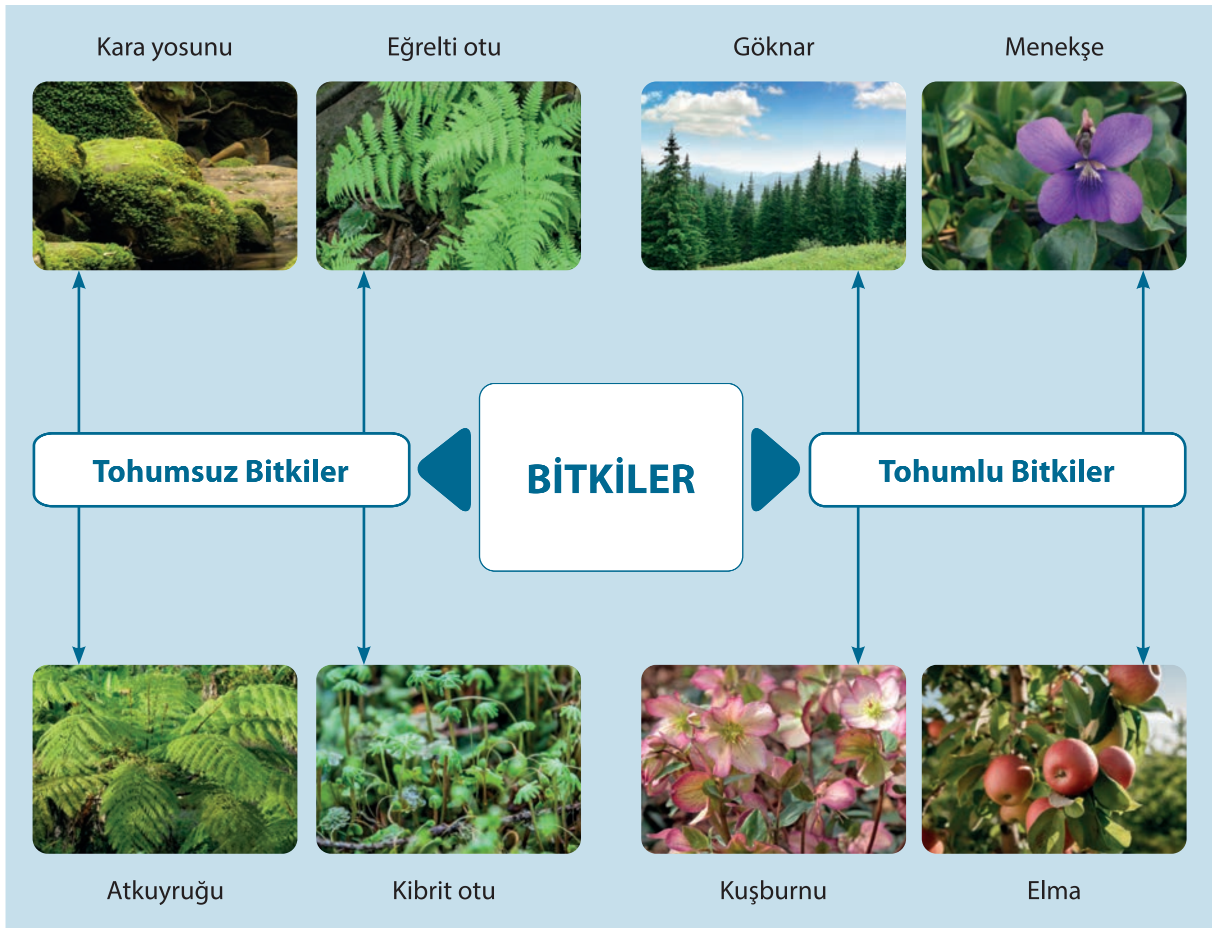
Bitkiler

Bitkiler, hücrelerinde bulunan özel yapıları sayesinde güneş ışığını kullanarak besin üretebilen (fotosentez) çok hücreli canlılardır. Fotosentez yoluyla üretilen oksijenin atmosferdeki düzeyini dengeleyen canlılardan biri olan bitkiler, besin zincirinin birincil basamağında yer alır. Diğer canlılar için yaşam alanlarının oluşturulmasına katkı sağlayarak ekolojik denge için de oldukça önemli görevler üstlenir.

Kökleri aracılığıyla topraktan emilen su ve mineraller bitkilerin yeşil kısımlarına, fotosentez sonucunda üretilen organik moleküller de kullanılacağı veya depolanacağı yapılara ulaştırılır. Su ve besinlerin taşınımı, **iletim demeti** adı verilen gelişmiş taşıma kanalları aracılığıyla gerçekleşir.

Bitkiler, tohumlu bitkiler ve tohumsuz bitkiler olmak üzere iki ana gruba ayrılır *(Görsel 1.35)*. **Tohumlu bitkiler** tohumun açıkta ya da kapalı olma durumuna göre açık tohumlu bitkiler ve kapalı tohumlu bitkiler olarak iki gruba ayrılır. Kapalı tohumlu bitkilerde tohumlar, eşeyli üreme sonucunda oluşturulan yeni bitki taslağı (embriyo) ve onu besleyen besin deposuyla (endosperm) kaplanmış bir yapıdır. Tohumların çimlenmesiyle yeni bitkiler oluşur. Çevrenizde gördüğünüz çiçekli bitkilerin tamamı tohumlu bitki örnekleridir. Diğer yandan kara yosunları, ciğer otları ve eğrelti otları gibi çiçeksiz bitkilerde tohum oluşmaz. Tohumsuz bitkilerde iletim demetleri basit yapılıdır. Özellikle ciğer otları ve kara yosunları gibi tohumsuz bitkilerde belirgin bir iletim demeti sistemi bulunmaz. Tohumsuz bitkiler genellikle nemli ortamlarda yaşar. Tohumlu bitkileri tanımanın en belirgin yolu bu bitkilerin çiçeğinin, meyvesinin ya da kozalağının varlığıdır. Çiçekler ve kozalaklar, bitkilerin üreme organıdır.

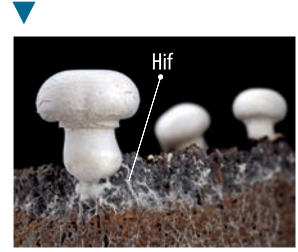
Görsel 1.35
Bitkiler tohum oluşturup oluşturmamalarına göre sınıflandırılabilir.



Mantarlar

Mantarlar âleminde yer alan canlılar, ökaryotik hücre yapısına sahiptir. Genel olarak çok hücrelidir ancak tek hücreli olanları da vardır. Mantarlar kendi besinlerini üretemez. Çoğunlukla dış ortama salgıladıkları enzimleriyle organik artıkları daha küçük birimlere ayrıştırır (çürükçül) ve açığa çıkan sindirilmiş besinleri alarak besinlerini temin eder. Bu sayede doğal ortamdaki organik artıkların döngüsünde önemli rol üstlenir.

Görsel 1.36
Çoğu mantarın vücut yapısını hifler oluşturur.



Çok hücreli mantarlar genel olarak **hif** adı verilen genellikle toprak altında bulunan ince ve ipliksi bir yapıya sahiptir. Hiflerin bir araya gelmesiyle oluşan ağsı görünümdeki yapıya **miselyum** adı verilir *(Görsel 1.36)*. Çok hücreli mantarların toprak üstünde kalan şapka benzeri yapıları mantarların üremesinde görevlidir. Tek hücreli mantarlardan maya mantarları probiyotik olarak ve hamurun mayalanmasında sıkça kullanılmaktadır *(Görsel 1.37)*. Doğada yetişen veya kültürü yapılan bazı mantar türleri besin olarak tüketildikleri için ekonomik olarak önemlidir. Küf mantarları gıdaların yapılarının bozulmasına, bazı mantar türleri ise insan vücudunda önemli cilt enfeksiyonlarına sebep olabilmektedir.

Görsel 1.37
a) Şapkalı mantar, b) Küf mantarı, c) Maya mantarları




a


b


c

Bazı mantar grupları, algler veya siyanobakterilerle ortak ilişkiler kurarak birlikte yaşayabilir. Bu canlılar arasında kurulan birliktelik likenlerin oluşmasını sağlar. Bu birliktelikte sadece mantarlar eşeyli üreyebildiği için likenlerin sınıflandırılmaları mantarlarla birlikte yapılır.

Mantarlar sporlarla çoğalır. Oluşturulan sporların çevreye dağılmasıyla yeni mantarlar oluşur. Maya mantarı gibi tek hücreli mantarlar ise tomurcuklanma ile çoğalır. Eşeyli üreme ise üreme hücrelerinin, üreme yapılarının veya hiflerin birleşmesine bağlı olarak gerçekleşir.

Probiyotik: *İnsanların genellikle sindirim sisteminde yaşayan ve insanlar için faydalı görevleri olan mikroorganizmalardır.*

Hayvanlar

Hayvanlar âlemi içinde gruplandırılan canlılar, ökaryot hücre yapısına sahiptir. Genelde serbest yer değiştirebilme yetenekleri ve besinlerini katı parçalar hâlinde alarak sindirmeleri yönüyle diğer canlılardan ayrışır. Hayvanlar, ihtiyaç duydukları besini diğer canlıları yiyerek ve kendi bünyelerinde sindirerek karşılar. Genetik çeşitliliği artırmak ve adaptasyonu sağlamak için eşeyli olarak çoğalır. Bazı hayvan türlerinde eşeysiz üreme biçimleri de gözlenebilir.

Hayvanlar yaşamlarının belirli bir döneminde **notokord** adı verilen esnek ve ilkel bir iskelete sahiptir. Bu yapının bulunup bulunmamasına göre omurgasız ve omurgalı olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Böcekler, yumuşakçalar, kabuklular, eklem bacaklılar, deniz süngerleri gibi organizmaları içine alan omurgasızlarda notokord yoktur. Omurgalılarda embriyo geliştikçe notokordun yerini omurga sütunu alır. Memeliler, kuşlar, balıklar, sürüngenler, amfibiler (iki yaşamlılar) gibi canlılar omurgalı olarak sınıflandırılır.

Notokord: *Omurgalıların embriyosunun sırt tarafında bulunan esnek ve çubuk şeklinde bir yapıdır. Omurganın gelişim sürecinde sinir tüpünün ve çevresindeki yapılarının gelişimini yönlendirir. Gelişim tamamlandığında küçülür veya kaybolur.*

Plankton: *Denizlerde veya tatlı sularda genellikle yüzeye yakın bölgelerde yaşayan mikroskobik organizmaların genel adıdır.*

Omurgasız Hayvanlar

Omurgasız hayvanlar, kıkırdak veya kemik yapılı iç iskelete sahip olmayan canlılardır. Bazı türlerinde vücudu desteklemek için kalker plaklardan oluşmuş yapılar bulunabilir. Karada ve suda yaşayabilen pek çok türü barındıran omurgasızlar bilinen hayvan türlerinin %95'ini oluşturur. Süngerler, sölenterler, solucanlar, yumuşakçalar, eklem bacaklılar ve derisi dikenliler; omurgasız hayvanlar grubunun önemli üyeleridir.

Görsel 1.38
Deniz ve okyanuslarda zemine bağlı olarak yaşayan sünger örneği



Süngerler, hayvanlar âleminin okyanuslarda, deniz veya tatlı sularda yaşayan en basit yapılı organizmalarıdır. Bu hayvanların organizasyonunda doku ve sistemler bulunmaz. Süngerlerde farklı şekil ve boyutlarda delikler bulunur. Bu delikler kullanılarak suyun içerisindeki plankton, mikroorganizmalar ve diğer küçük organizmalar süzülerek alınır ve sindirim gerçekleşir *(Görsel 1.38)*.

Sölenterler, omurgasız hayvanlar içerisinde vücutlarında bir sindirim boşluğuna ve dışarı açılan bir açıklığa sahip olan canlılardır. Bu canlılarda dokulaşma görülür. Sölenterler hayvanlar âleminde sinir sisteminin ve ağız yapısının görüldüğü ilk canlı grubudur. Yakaladıkları küçük plankton ve diğer organizmaları ağızlarından içeri çeker ve sindirim boşluklarında sindirir. Hidralar, denizanaları ve mercanlar en bilinen örnekleridir *(Görsel 1.39)*. Genellikle koloni hâlinde yaşayan bu canlıların en belirgin özellikleri kıvrılmış tüp şeklinde yakıcı hücrelere sahip olmalarıdır.

Görsel 1.39
a) Hidra, b) Denizanası, c) Mercanlar


a


b


c

Solucanlar; toprakta, sucul ortamlarda, organik malzemelerde hatta canlı organizmaların içinde parazitik olarak yaşayabilen yumuşak ve genellikle segmentli yapılara sahip canlılardır *(Görsel 1.40)*. Toprağın havalandırılması, organik malzemelerin parçalanması ve toprak verimliliğinin artırılması gibi çeşitli ekolojik görevleri bulunur. Yassı, yuvarlak ve halkalı solucanlar örnek olarak verilebilir. Bunlardan bazıları memeli hayvanların sindirim kanalında veya vücut boşluklarında parazit olarak yaşar ve önemli sağlık sorunlarına yol açar.

Görsel 1.40
a) Planarya, b) Kancalı kurt, c) Toprak solucanı


a


b


c

Yumuşakçalar; salyangoz, midye, ahtapot, mürekkep balığı gibi birçok farklı türü içeren bir omurgasız hayvan grubudur *(Görsel 1.41)*. Salyangoz, midye gibi bazı yumuşakçaların dış iskeletleri olan kabukları hayvanın iç organlarını korur ve savunma sağlar. Ahtapot, mürekkep balığı gibi diğer yumuşakçalar ise dış iskeletten yoksundur ancak çok yönlü duyu organları ve avlanma yetenekleriyle dikkat çeker.


a


b


c

Görsel 1.41
a) Ahtapot, b) Midye, c) Salyangoz

Başkalaşım: *Bir canlının belirli bir yaşam evresinde yapısal ve işlevsel olarak değişimler geçirmesidir.*

Eklem bacaklılar, hayvanlar âleminin en kalabalık ve çeşidi en fazla olan gruplarından biridir. Adaptasyon yetenekleri oldukça gelişmiştir. Bu grubun üyeleri organik yapılı sert bir dış kabuğa, parçalı bir gövdeye ve eklemli oldukları için bükülebilen uzuvlara sahiptir. Eklem bacaklılar arasında birçok farklı tür bulunur. Böcek, örümcek, akrep, yengeç bu gruba dâhildir *(Görsel 1.42)*. Bazı böcekler gelişim evrelerinde **başkalaşım (metamorfoz)** geçirir.


a


b


c


ç

Görsel 1.42
a) Böcek, b) Örümcek, c) Akrep, ç) Yengeç

Derisi dikenliler, vücutlarında bulunan deri dikenleri, su kanalları, sert iskelet veya tüp ayaklar gibi belirgin özelliklere sahip omurgasız canlılardır. Denizyıldızları, denizkestaneleri, denizhıyarları ve deniz salyangozları *(Görsel 1.43)* gibi birçok türü bulunur.


a


b


c

Görsel 1.43
a) Denizyıldızı, b) Denizkestanesi, c) Denizhıyarı

Omurgalı Hayvanlar

__Holozoik beslenme:__ Hayvanların karmaşık organ sistemleriyle diğer organizmalardan veya organik materyallerden besin alması sürecidir. Besinlerin alınması, sindirilmesi, emilim ve atıkların atılması gibi aşamaları bulunur.

Omurgalı hayvanların en önemli özellikleri, notokord adı verilen yapıya ve sırt bölgesinde içi boş bir sinir kordonuna (sinir şeridi) sahip olmalarıdır. Omurgalılarda kıkırdak ve kemikten oluşmuş iç iskelet bulunur. Bu gruba ait canlılar eşeyli olarak ürer. Omurgalı canlılar holozoik beslenir. Ağız ve anüs arasında yer alan sindirim sistemleri sayesinde besinler holozoik olarak alınır ve sindirilir. Omurgalı canlıların boşaltım atıkları; amonyak, ürik asit ya da üredir. Temel boşaltım organları böbreklerdir.

Kanın kan damarları dışına çıkmadan vücut içerisinde dolaştığı (kapalı kan dolaşımı) omurgalı canlılarda oksijenin taşınmasında görevli hemoglobin proteini alyuvarların içinde bulunur. Omurgalı hayvanlar; balıklar, amfibiler (iki yaşamlılar), sürüngenler, kuşlar ve memeliler olmak üzere beş sınıfta incelenir.

Balıklar, oksijen alımını sağlayan solungaçlara, kemik veya kıkırdaktan yapılmış iskelete ve değişken vücut sıcaklığına sahip olan ve suda yaşayan omurgalı grubudur. Balıklarda yüzgeçler hareketin gerçekleşmesinde, dengeyi sağlamada ve yön değiştirmede görevlidir. Kıkırdak veya kemikten oluşan iç iskeletleri bulunur. Çoğunda deri pullarla kaplıdır. Köpek balığı ve vatoz kıkırdaklı balıklara, aslan balığı ve yılan balığı da kemikli balıklara örnektir *(Görsel 1.44)*. Balıklarda olduğu gibi sucul ortamda yaşayan canlılarda genellikle dış döllenme ve dış gelişme görülür. Dişi ve erkek tarafından döllenme için uygun bir ortamda suya bırakılan çok sayıda üreme hücresi suda yaşayan canlıların üreme başarısını artırır. Balıklar, sucul ekosistemlerin en önemli bileşenleri olmalarının yanında ekonomik ve ekolojik açıdan büyük öneme sahiptir ancak aslan balığı gibi istilacı balık türleri biyolojik çeşitliliği olumsuz yönde etkiler.

Görsel 1.44
a) Köpek balığı, b) Aslan balığı


a


b

__İstilacı tür:__ Bir bölgeye dışarıdan gelerek yayılış gösteren ve hızla çoğalan, girdiği bölgedeki yerli türleri olumsuz etkileyen yabancı tür.

Amfibiler, gelişim süreçlerinde başkalaşım geçiren omurgalılardır. Pulsuz, nemli ve yumuşak bir deriye, değişken vücut sıcaklığına sahip, suda ve karada yaşayabilen omurgalı grubundadır. Bu canlılar yaşamlarına suda başlar ve erginliğe eriştiklerinde hem suda hem de karada yaşayabilir. Amfibilerde dış döllenme ve dış gelişme görülür. Suda yaşayan larvalar solungaç solunumu, karada yaşayan ergin bireyler ise akciğer ve deri solunumu yapar. Kurbağalar ve semenderler amfibi canlıların en bilinen örnekleridir *(Görsel 1.45)*. Ilıman bölgelerde yaşayan kurbağaların çoğu kış aylarında kış uykusuna yatar. Kış uykusu sırasında yaşamsal faaliyetleri çok düşük seviyededir.

Görsel 1.45
a) Kurbağa, b) Semender


a


b

Ortam sıcaklığı normal seviyelere dönene kadar ilkbahar ve yaz aylarında vücutlarında depoladıkları glikojen ve yağdan elde ettikleri enerji ile yaşamlarını sürdürür.

Sürüngenler, pullu derileri ve vücut sıcaklığının değişkenliğiyle bilinen omurgalı hayvanlardır. Vücutlarını kaplayan pullar, su kaybını önlemede ve dış etkilere karşı koruma sağlamada görevlidir. Genellikle dört üyesi (kol/bacak) olmasına karşın üyeleri olmayan yılan gibi türleri de bulunmaktadır. Sürüngenler; yılan, timsah, kaplumbağa, kertenkele, iguana gibi geniş bir çeşitliliğe sahiptir *(Görsel 1.46)*. Akciğer solunumu yapar. Bazı sürüngenlerde belirli aralıklarla deri değiştirme olayı (deri dökülmesi) görülür. Sürüngenlerin embriyolarının etrafında kuş ve memeli sınıfında da görülen koruyucu embriyonik zar bulunur. Yumurtaları bir kabukla çevrilidir. Sürüngenlerde iç döllenme ve dış gelişme görülür. Timsah ve yılan gibi sürüngenler havaların soğumasına bağlı olarak vücutlarındaki işlevleri yavaşlatarak ya tamamen hareketsiz kalır ya da yavaş hareket eder.

Görsel 1.46
a) Timsah,
b) Kaplumbağa,
c) Yılan


a


b


c

Kuşlar; omurgalı hayvanlar arasında uçma yeteneğine, hafif ve güçlü bir iskelet yapısına sahip tüylü ve iki bacaklı canlı grubudur. Ağızlarında diş bulunmaz, besin alma şekillerine göre gagaları bulunur. Tüyleri termal izolasyon sağlarken aynı zamanda uçmaya da yardımcı olur. İç döllenme ve dış gelişme görülür. Kuşların yumurtaları sürüngenler gibi kabukludur. Yumurtlayarak çoğalan kuşlar, döllenmiş yumurtalarını kuluçkaya yatarak yavruları çıkana kadar korur. Akciğer solunumu yapar. Akciğerlerine bağlı hava keseleri bulunur. Bazı kuşlar mevsimler değişmeye başladığında uygun coğrafik ortamlara göç eder. Bazı istisnalar dışında oldukça sosyal canlılar olan kuşlar özellikle üreme ve göç zamanlarında bir araya gelerek düşmanlarından korunma, beslenme, eş bulma, yuva yapma ve yavrularını yetiştirme gibi topluluk avantajlarını kullanır. Kuşlara penguen, deve kuşu, kartal ve albatros gibi örnekler verilebilir. Albatros, geniş kanat açıklığıyla uzun süre havada kalabilir. Kartal, avını yakalamak için güçlü bir pençe ve gagaya sahip yırtıcı bir kuştur. Penguen ise uçamayan ancak çok iyi yüzebilen bir deniz kuşudur *(Görsel 1.47)*.

Görsel 1.47
a) Albatros, b) Kartal,
c) Penguen


a


b


c

Bazal metabolizma: *Dinlenme sırasında vücut fonksiyonlarının devamlılığını sağlayan biyolojik ve kimyasal süreçlerin tümüdür.*

Memeliler, meme bezlerine sahip canlılar olup yavrularını sütle besler. Memelilerde yavru bakımı görülür. Akciğerlerinde alveol bulunur. Olgun alyuvarları çekirdeksizdir. Memeliler kuşlar gibi vücut ısılarını sabit tutar. Kaslı diyaframa ve ter bezlerine sahip olma memelilerin genel özellikleri arasında sayılır. Genellikle kara yaşamına uyum sağlayan ve vücutlarında kıl bulunduran memelilerin suda yaşamaya uyum gösteren ve uçabilen türleri de bulunmaktadır.

Memelilerin çoğunda eşeyli üreme görülür. Yumurtlayan memeliler dışında tüm memelilerde iç döllenme ve iç gelişme görülür. Keseli memelilerde kısa süren gebeliğin ardından doğan yavru, gelişimini annesinin kesesinde tamamlar. Plasentalı memelilerde gebelik nispeten daha uzundur. Plasenta, yavru ve anne arasında besinlerin ve atıkların geçişini sağlar. Yaşam ortamlarına göre suda yaşayan memeliler (balina, fok ve yunuslar) yüzme yeteneğine, karada yaşayanlar (deve, aslan ve koyunlar) ise yürüme ve koşma yeteneğine sahiptir *(Görsel 1.48)*. Yarasalar ise uçma yeteneği gelişmiş memelilerdir. Sabit vücut sıcaklığına sahip canlılar kışın besin bulmada sorun yaşayabilir. Bu canlılar vücut sıcaklığını düşürerek, yaşamsal faaliyetler için gerekli enerjilerini saklayarak hayatta kalmayı başarabilir. Ayı, sincap, kirpi, dağ sıçanı gibi canlılar kış uykusuna yatmadan önce pasif oldukları dönemde harcanacak enerji için besini vücutlarında depolar.

Görsel 1.48
a) Fok, b) Balina, c) Deve, ç) Aslan


a


b


c


ç

9. Etkinlik



Adı	*Ben Kimim?*
Amaç	*Canlıları ait oldukları âlem ve alt gruplarına ayırabilme*
Süre	*20 dk.*

Yönerge: *Aşağıda karışık olarak görselleri ve tür isimleri verilen canlı örneklerini inceleyiniz. Verilen uygulama basamaklarını takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.*





- *Görselleri verilen canlıların özelliklerini mevcut bilgilerinizi kullanarak veya güvenli internet kaynaklarından araştırarak hangi canlı grubuna ait olduklarını Ökaryotlar Domainine Ait Âlemler ve Alt Grupları tablosundaki ilgili kutucuklara yazınız.*

1) Işınlı inci istiridyesi *Pinctada imbricata* *(Pinktada imbirikata)*	**2) Terliksi hayvan** *Paramecium caudatum* *(Paramesyum kadatum)*	**3) Dikenli ofiyokom** *Ophiocoma echinata* *(Opikoma ekinata)*	**4) Karaçam** *Pinus nigra* *(Pinus nigra)*
5) Kırmızı gözlü ağaç kurbağası *Agalychnis callidryas* *(Agaliknis kallidira)*	**6) Yalın göbektozu** *Lycopodium annotinum* *(Likopodyum anotyum)*	**7) Kırmızı alg** *Gracilaria sp.* *(Gırasilarya sp)*	**8) Boyalı vatoz** *Raja undulata* *(Raya undulata)*
9) Baykuş *Megascops asio* *(Megaskops asyo)*	**10) Ay denizanası** *Aurelia aurita* *(Orelya orita)*	**11) Firavun mürekkep balığı** *Sepia pharaonis* *(Sefya faraonis)*	**12) Büyük Hint meyve yarasası** *Pteropus medius* *(Fiteropus medyus)*
13) Tüplü kurt *Protula tubularia* *(Purotula tabularya)*	**14) Karayip dikenli ıstakoz** *Panulirus argus* *(Panuliryus argus)*	**15) Ekmek küfü** *Rhizopus stolonifer* *(Rizofus sıtolonifer)*	**16) Akdeniz sarı tüp süngeri** *Aplysina aerophoba* *(Aplisina ayrofoba)*
17) Meşe kütüğü mantarı *Mycena inclinata* *(Mikena inklinata)*	**18) Yeşil deniz kaplumbağası** *Chelonia mydas* *(Kelonya mida)*	**19) Patlıcan** *Solanum melongena* *(Solanyum melongena)*	**20) Sığır** *Bos taurus* *(Bos tarus)*

Ökaryotlar Domainine Ait Âlemler ve Alt Grupları

ÖKARYOTLAR					
PROTİSTA	**MANTAR**	**BİTKİ**		**HAYVAN**	
		Tohumsuz Bitki	Tohumlu Bitki	Omurgasız Hayvan	Omurgalı Hayvan

Değerlendirme

- *Tabloda her bir gruptaki canlının hangi özelliğinden dolayı o gruba ait olduğu ile ilgili aşağıda verilen boşlukları doldurunuz.*

  .... *numaralı görsel(ler)de verilen canlı(lar) protista âleminde yer alır çünkü*

  ....

  .... *numaralı görsel(ler)de verilen canlı(lar) mantarlar âleminde yer alır çünkü*

  ....

  .... *numaralı görsel(ler)de verilen canlı(lar) bitkiler âleminde tohumsuz bitkiler grubunda yer alır çünkü*

  ....

  .... *numaralı görsel(ler)de verilen canlı(lar) bitkiler âleminde tohumlu bitkiler grubunda yer alır çünkü*

  ....

  .... *numaralı görsel(ler)de verilen canlı(lar) hayvanlar âleminde omurgasız hayvanlar grubunda yer alır çünkü*

  ....

  .... *numaralı görsel(ler)de verilen canlı(lar) hayvanlar âleminde omurgalı hayvanlar grubunda yer alır çünkü*

  ....

Canlıların Biyolojik ve Ekonomik Önemi

Canlılar âleminde yer alan her canlı türünün biyolojik çeşitliliğe ve insan yaşamına önemli katkıları bulunur. Diyabet hastalığının tedavisinde kullanılan insülin hormonu, cücelik tedavisinde kullanılan büyüme hormonu, çeşitli enzim ve proteinlerin üretiminde bakterilerden yararlanılması buna örnek olarak verilebilir. Denizlerde meydana gelen petrol kirliliğinin azaltılmasında, atık arıtma ve yenilenebilir enerji üretim tesislerinde pek çok bakteri ve arke türünden yararlanılır.

Prokaryotik canlıların insan sağlığı üzerinde de önemli etkileri bulunur. Solunum yollarının iltihaplanması gibi hastalıklara yol açabilen veya sindirim sürecine yardımcı olan mikroorganizmalar insan hayatında önemli bir yere sahiptir.

Birçok protist besin zincirinde üretici olarak görev alır ve canlılar için önemli bir besin kaynağıdır. Bununla birlikte bazı türleri sıtma gibi ciddi hastalıklara yol açabilir. Bazı türleri genetik araştırmalarda model organizma olarak bazı türleri ise endüstriyel süreçlerde biyoyakıt üretimi ve gıda takviyeleri gibi alanlarda kullanılır.

Ölü organizmalarla beslenen mantarlar ekosistemin ayrıştırıcıları olmaları bakımından oldukça önemli bir canlı grubudur. Bu canlılar organik atıkları ayrıştırarak karbon, azot, fosfor gibi temel elementlerin doğal döngüsüne katkı sağlar. Günümüzde bakteri kaynaklı hastalıkların tedavisinde kullanılan, başta penisilin olmak üzere, pek çok antibiyotik mantarlardan elde edilir. Saçkıran, pamukçuk ve ayak mantarı rahatsızlıklarına neden olan bazı parazit mantarlar da üzerinde yaşadığı canlıyı olumsuz etkiler. Bitkiler, fotosentez yoluyla birçok canlı için gerekli oksijeni ve besinleri üretir. Canlılar için yaşam alanları oluşturur. Ekosistemdeki besin zincirinin önemli bir parçası olan hayvanlar ise bitkilerin üreme hücrelerinin taşınmasında görev alır. Tarım ve hayvancılık, insanların gıda ihtiyaçları için oldukça önemlidir.

Kontrol Noktası 

Yönerge: Aşağıda verilen soruları okuyunuz. Solda ayrılan boşluklara doğru olanlar için "D", yanlış olanlar için "Y" yazınız. Yanlış olan ifadelerin doğrusunu maddenin altındaki boşluklara yazınız.

1. (…) Üç domain; bakteriler, arkeler ve hayvanlar olarak gruplandırılmıştır.

   ………

2. (…) Prokaryot domainler bakteriler ve protistlerden oluşur.

   ………

3. (…) Arkeler ekstrem koşullarda yaşayabilen ve antibiyotiklere karşı direnç gösterebilen canlılardır.

   ………………………………………………………………………………

4. (…) Ökaryotlar domainindeki canlıların zarla çevrili hücre çekirdeği bulunur.

   ………

5. (…) Protista, ökaryotlar domaininde yer alan ve tamamı çok hücreli canlıları içeren bir âlemdir.

   ………

6. (…) Bitkiler âlemindeki canlıların tamamında tohumla çoğalma gerçekleşir.

   ………

7. (…) Ekmek mayası mantarlar âleminde yer alan tek hücreli canlılardır.

   ………

8. (…) Notokord adı verilen ilkel iskelet, hayvanlar âlemindeki tüm canlıların yaşamlarının bir sürecinde mutlaka bulunur.

   ………

9. (…) Böcekler omurgasız hayvanlar olup eklem bacaklılar grubunda yer alır.

   ………

10. (…) Balıklar değişken vücut sıcaklığına sahiptir.

   ………

1.7. BİYOÇEŞİTLİLİK

Konuya Başlarken

Türkiye, biyoçeşitlilik açısından oldukça zengin bir ülkedir. Kendine özgü birçok bitki ve hayvan türüne ev sahipliği yapmaktadır. Bu endemik türler Türkiye'nin biyoçeşitliliğinin önemli bir parçasını oluşturur. Aşağıda görselleri verilen canlılar Türkiye'nin zengin canlı çeşitliliğinin örneklerindendir *(Görsel 1.49)*.



a) Akdeniz foku
Monachus monachus
(Monakus monakus)



b) Sevgi çiçeği
Centaurea tchihatcheffi
(Sentaüre tikihatkifi)



c) Kelaynak
Geronticus eremita
(Gerontikus eremita)



ç) Evcil köpek
Canis familiaris
(Kanis familaris)



d) Van ters lalesi
Fritillaria imperialis
(Firitilarya imperyalis)



e) Ankara çiğdemi
Crocus ancyrensis
(Kırokus ankirensis)

Görsel 1.49: *Türkiye'nin zengin biyoçeşitliliğini oluşturan bazı örnekler*

- Türkiye'deki biyoçeşitliliğin bu kadar zengin olmasının nedenlerini arkadaşlarınızla tartışınız.

Biyoçeşitlilik (biyolojik çeşitlilik), bir bölgedeki veya dünya genelindeki canlıların çeşitliliğini ifade eden önemli bir kavramdır *(Görsel 1.50)*. Bu çeşitlilik, genlerden ekosistemlere kadar her düzeyde kendini gösterir. Biyoçeşitlilik genler, bireyler, türler, popülasyonlar, komünite, ekosistemler gibi farklı organizasyon düzeylerindeki çeşitlilikleri kapsar.

Popülasyon: *Aynı coğrafik alanda yayılış gösteren, aynı türe ait bireylerin oluşturduğu topluluktur.*

Komünite: *Belirli bir zaman aralığında aynı bölgede yaşayan, iki ya da daha fazla popülasyonun oluşturduğu topluluktur.*



Görsel 1.50
Bitkiler, hayvanlar ve mantarlar biyoçeşitliliğin unsurlarıdır.

Türkiye, biyoçeşitlilik ve endemik türler açısından önemli bir konuma sahiptir. Türkiye'nin zengin biyoçeşitliliği içinde bugüne kadar tanımlanmış yaklaşık 1.300 omurgalı hayvan türü bulunmaktadır. Bu canlılar içerisinde 9 memeli ve 19 sürüngen türü sadece Türkiye'de yaşamaktadır.

Avrupa kıtasında yaklaşık 12.000 bitki türü mevcutken Türkiye, 3.500 kadarı endemik yaklaşık 10.000 tohumlu bitki türüne ve 12.000 civarında bitki çeşidine ev sahipliği yapmaktadır. Türkiye'nin zengin biyoçeşitliliği içinde henüz keşfedilmemiş canlı türleri de bulunmaktadır. Yerli türler başta olmak üzere tüm biyoçeşitliliğin doğal bir miras olduğu bilinciyle korunması her vatandaşın sorumluluğudur. Bu mirasın korunması sadece Türkiye'nin geleceği için değil aynı zamanda dünya çapındaki ekosistemlerin dengesi ve insanlığın refahı için hayati önem taşımaktadır. Türkiye'deki millî parklar zengin biyoçeşitliliğe ev sahipliği yapar *(Görsel 1.51)*.



Görsel 1.51
Türkiye'deki zengin biyoçeşitliliğe ev sahipliği yapan millî parklardan Yedigöller Millî Parkı, Bolu

Türkiye'nin biyoçeşitliliği üzerinde pek çok çalışma yapılmıştır ve bu çalışmalarda Türk bilim insanlarının önemli katkıları bulunmaktadır. Prof. Dr. Asuman Baytop'un Türkiye florasına yaptığı katkılardan dolayı adına ithafen tanımlanan Baytop'un çöveni *(Gypsophila baytopiorum-Gipsofila baytopirum)*, Anadolu teke dikeni *(Lycium anatolicum-Likum anatolikum)* Türkiye'nin endemik bitki çeşitliliğinin örneklerindendir.

Prof. Dr. Muhtar Başoğlu'nun keşfettiği Antalya semenderi *(Lyciasalamandra antalyana-Liykasalamandıra antalyana)* gibi amfibi türleri, Prof. Dr. Tevfik Karabağ tarafından tanımlanan Uludağ gökçesi *(Anterastes uludaghensis-Anterestes uludağhens)*, Antalya yayın çekirgesi *(Parapoecilimon antalyaensis-Paraposilimon antalyansis)* gibi endemik böcek türleri ve Prof. Dr. Bahtiye Mursaloğlu'nun bulduğu Konya avurtlağı veya diğer adıyla Türk hamsteri *(Mesocricetus brandti-Mezokriketus bıranti)* gibi kemirgen türlerinin keşfi de Türkiye'nin fauna zenginliğini anlamamıza yardımcı olmuştur. Bu çalışmalar, Türkiye'nin biyoçeşitliliğinin belirlenmesinde ve korunmasında önemli adımların atılmasına katkılar sağlamıştır.

Fauna: *Belirli bir bölgedeki hayvan türlerinin tamamıdır.*

Türkiye coğrafi olarak Asya ve Avrupa kıtaları arasında bir köprü konumundadır *(Görsel 1.52)*. Türkiye'deki toprakların büyük bir bölümünü oluşturan Anadolu yarımadası, üç farklı fitocoğrafik bölgenin kesişim noktasında yer alır. Bu nedenle Türiye'de farklı iklim tipleri ve bitki örtüsü çeşitliliği görülür. Bu durum Türkiye'nin biyoçeşitliliğinin zenginliğine katkıda bulunmaktadır. Fiziki olarak çeşitli jeolojik yapıları ve yükselti farklılıklarını içeren Türkiye; denizler, göller, akarsular gibi sucul alanlar ile ormanlar, bozkırlar, dağlar gibi farklı karasal yaşam alanlarına sahiptir. Bu farklı yaşam alanları bitki ve hayvan türlerinin çeşitliliğine olanak tanır.

Bitki coğrafyası (Fitocoğrafya): *Bitki örtüsünün yeryüzündeki dağılışını ve bu dağılışa etki eden faktörleri inceler.*



Görsel 1.52
Türkiye çeşitli coğrafik alanların kesişim noktasında yer alır.

10. Etkinlik



Adı	*Türkiye Biyoçeşitliliği*
Amaç	*Biyoçeşitliliği oluşturan unsurlarla ilgili bilimsel çıkarım yapabilme*
Süre	*40 dk.*

Yönerge: *Aşağıdaki uygulama basamaklarını takip ederek etkinliği yapınız.*

1. *Öğretmen rehberliğinde küçük gruplar oluşturunuz.*

2. *Türkiye'nin ve KKTC'nin zengin ve eşsiz biyolojik çeşitliliğini konu alan animasyonu seyretmek için karekodu okutunuz.*



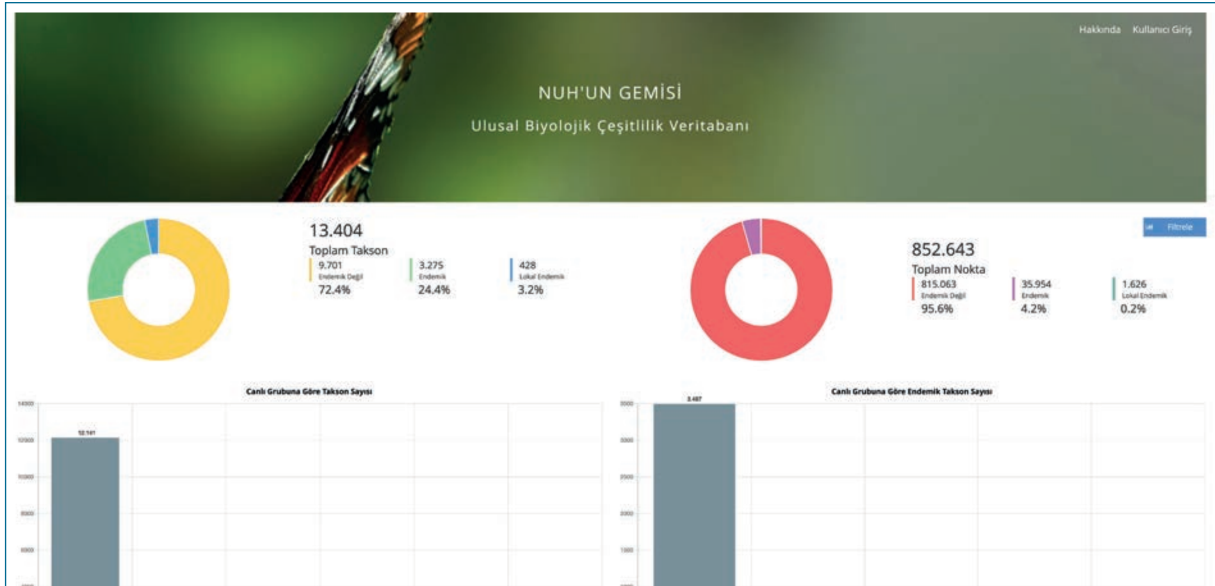
Türkiye ve K.K.T.C.'nin Biyoçeşitliliği

Değerlendirme

- *İzlediğiniz animasyondaki canlılardan yola çıkarak biyolojik çeşitliliği oluşturan temel unsurların sürdürebilirlik açısından önemini yorumlayınız.*

Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Veri Tabanı

Türkiye'de biyolojik çeşitliliğin ulusal ölçekte izlenmesine yönelik ulusal bir izleme sisteminin geliştirilmesi süreci Doğa Koruma ve Millî Parklar Genel Müdürlüğü koordinasyonunda 2013'te başlatılmış ve yaklaşık 13.500 bitki ve hayvan türüne ilişkin envanter verisi toplanarak *Nuh'un Gemisi Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Veri Tabanı*'na girilmiştir *(Görsel 1.53)*. Türkiye'deki biyoçeşitliliğin dinamik olarak izlenebilmesine olanak veren bu projeyle Türkiye ve KKTC'deki farklı coğrafik bölgelerde keşfedilen canlı çeşitliliğine dair dinamik bir veri tabanı oluşturulmuştur.



Görsel 1.53

Nuh'un Gemisi Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Veri Tabanı

Türkiye'nin biyoçeşitliliğine dair bilgilerin bu veri tabanı aracılığıyla tablo, grafik ve harita bazında sorgulanabilmesine ve dinamik olarak takibinin yapılmasına imkân sağlanmıştır. Projeyle Türkiye biyoçeşitliliğinde meydana gelebilecek değişimlerin farkına varılması sağlanarak biyoçeşitliliğin korunmasına yönelik önlemlerin hızlıca alınması amaçlanmıştır.

11. Etkinlik



Adı	*Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Veri Tabanı Performans Görevi*
Amaç	*Türkiye'de biyoçeşitliliği oluşturan unsurları değerlendirebilme*
Süre	*80 dk.*

Yönerge

- *Bu performans görevinde öğrencilerden çevresindeki biyoçeşitliliği oluşturan unsurlara ilişkin infografik oluşturmaları beklenir.*
- *Performans görevi "Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı" ile öğretmen tarafından değerlendirilecektir.*
- *Aşağıdaki uygulama basamaklarını takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.*

1. *Öğretmen rehberliğinde 4-6 kişilik gruplar oluşturunuz. Yaşadığınız yerin bir canlı grubunu (kuşlar, tatlı su balıkları, memeliler, sürüngenler, iki yaşamlılar vb.) seçerek aşağıdaki işlem basamaklarını gerçekleştiriniz.*

2. *Nuh'un Gemisi Ulusal Biyoçeşitlilik Veri Tabanı üzerinden yaşadığınız şehrin biyoçeşitliliğine ait verilere aşağıdaki adımları uygulayarak ulaşınız.*

- *https://nuhungemisi.tarimorman.gov.tr/public/istatistik adresine giriniz.*
- *Canlı grubu ve şehir kısmına ilgili bilgileri girerek ara butonuna tıklayınız. Çıkan sayfadaki yaşadığınız şehrin sizin araştırdığınız canlı grubuna ait biyoçeşitlilik verilerine ait grafikleri inceleyiniz.*
- *Sayfanın sonunda araştırdığınız canlı grubuna ait türlerin isimlerinin yer aldığı tablolara ulaşınız.*

3. *Yaşadığınız yerdeki ilgili canlı grubuna ait verileri kaydediniz ve bu verileri öğretmen rehberliğinde analiz ediniz.*

....

....

....

....

....

....

....

4. *Seçtiğiniz canlı grubunun biyoçeşitliliğin korunması açısından önemini yorumlayarak değerlendiriniz.*

5. *Topladığınız bilgileri kullanarak bir infografik hazırlayınız. Grup çalışmalarında herkesin aktif rol almasına dikkat ediniz.*

6. *Grubunuzdan bir sözcü seçerek hazırlanan infografiği arkadaşlarınızla paylaşınız. Bu süreçte düşüncelerinizi rahatça ifade ediniz, birbirinize karşı nezaketli ve saygılı olunuz.*

Değerlendirme



Analitik Dereceli Puanlama Anahtari

Kontrol Noktası 

Yönerge: Aşağıda verilen tablodan yararlanarak soruları cevaplayınız.

	Türkiye	Avrupa	İran	Avustralya
Yüz ölçümü	783.562 km^2	10.180.000 km^2	1.648.000 km^2	7.688.000 km^2
Bitki taksonu sayısı	12460	12000	8200	21.000
Endemik bitki taksonu sayısı	3500	4072	1900	17000
Memeli ve kuş taksonu sayısı	626	800	769	1214
Sürüngen ve kurbağa taksonu sayısı	144	230	267	1114
Endemik omurgalı taksonu sayısı	101	404	34	1774

Not: Takson sayıları yaklaşık olarak verilmiştir.

1. Tabloyu dikkate alarak yüz ölçümüne göre ülkeleri veya kıtaları biyoçeşitlilik açısından değerlendiriniz.

   ....

   ....

   ....

2. Türkiye'nin yüz ölçümü Avrupa, İran ve Avustralya'dan küçük olmasına rağmen biyoçeşitlilik (takson sayısı) açısından avantajlı olmasının nedenleri neler olabilir? Açıklayınız.

   ....

   ....

   ....

Kelime İlişkilendirme Testi

I. Bölüm

Aşağıya "Biyoçeşitlilik" ile ilgili zihninizde çağrışım yapan kelimeleri/kavramları yazınız.

1. Biyoçeşitlilik: ....
2. Biyoçeşitlilik: ....
3. Biyoçeşitlilik: ....
4. Biyoçeşitlilik: ....
5. Biyoçeşitlilik: ....

II. Bölüm

Birinci bölümde verdiğiniz cevaplar ile "Biyoçeşitlilik" kavramının birlikte kullanıldığı anlamlı cümleler kurunuz.

1. Cümle: ....
2. Cümle: ....
3. Cümle: ....
4. Cümle: ....
5. Cümle: ....

1. Tema Ölçme ve Değerlendirme Soruları

Yönerge: Aşağıda verilen metinden yararlanarak 1, 2 ve 3. soruları cevaplayınız.

1928 yılına kadar İngiliz bilim insanı Alexander Fleming bakterileri yok etmek üzerine çalışmalar yapar, fakat başarısız olur. Bir gün, tatil dönüşü laboratuvarına geldiğinde içinde farklı bakterilerin bulunduğu petri kabını açık unuttuğunu fark eder. Açık unutulan petri küf mantarı ile dolmuştur. Petri kabını temizlemeye hazırlanan Fleming küf mantarının kenarında bulunan jel kıvamındaki yapıda herhangi bir bakteri topluluğu bulunmadığını fark eder. Oysaki kabın diğer kısımlarında bol miktarda bakteri vardır. Fleming, bakterileri yok eden bu yapının *Penicillium notatum* adı verilen küf mantarı olduğunu tespit eder. Bu mantarların kenarlarında yer alan jöle kıvamındaki sulu kısma ise penisilin adını verir. Fleming, penisilini küf mantarından ayırmayı başaramaz ve penisilin ile ilgili çalışmalarını 1934 yılında sonlandırır. Konu ile ilgili bir makalesinde ise penisilinin hastalıkların tedavisinde kullanılabileceğini belirtir, ancak genel olarak makalesinde değindiği nokta penisilinin küf mantarına duyarlı bakteriler ile diğer bakterileri birbirinden ayırmasıdır. Penisilinin hastalıkların tedavisinde kullanılması Fleming'den sonra başlar.



Alexander Fleming
(1881-1955)
(Temsilî)

İnsanlık küf mantarının iyileştirici özelliğinin olabileceğini Fleming'den çok daha önce düşünmüştür. Örneğin Antik Mısır'da insanlar yaraların üzerine enfeksiyon kapmamaları için lapa haline getirilen küflü ekmek sürülerek tedavi edilmeye çalışırlarmış. Fleming'in çalışmalarını inceleyen İngiliz bilim insanları Howard Florey ve Ernst Chain 1939 yılında laboratuvar ortamında penisilini saflaştırmayı başarır. 1940 yılında farelerle yaptıkları deneyde penisilin antibiyotiğinin enfeksiyon kapmış fareleri iyileştirdiği sonucuna ulaşırlar. 1941 yılında ise ilaç ilk defa bir insan üzerinde kullanılır. Hastada iyileşme gözlemlenir, ancak yeteri kadar penisilin üretilemediği için hastalık yeniden nükseder. Daha sonra yapılan çalışmalarda araştırmacılar birden fazla insanı tedavi etmeye yetecek kadar penisilin üretmeyi başarır ve bu şekilde benzer özellikteki hastaları iyileştirirler.

Fleming, Florey ve Chain bu konuda yaptıkları önemli çalışmalar sayesinde 1945 yılında Nobel Barış Ödülü'ne layık görüldüler.

(Genel ağdan alınmıştır.)

1. Alexander Fleming'in penisilin keşfi sadece tesadüflerle açıklanabilir mi? Alexander Fleming'in bu beklenmedik sonuçları değerlendirme yeteneği, bilim insanlarının hangi özellikleriyle ilgilidir? Yazınız.

....

....

....

....

....

2. Bilimsel çalışmalarda ve uzun vadeli araştırmaların başarılı olmasında sürekliliğin neden gerekli olduğunu açıklayınız.

....

....

....

....

....

3. Biyolojide önemli dönüm noktalarından biri olan penisilinin keşfi gerçekleşmeseydi tıp ve bilim dünyasındaki etkileri nasıl olurdu? Bu durum toplum sağlığı üzerinde ne gibi sonuçlar doğururdu? Açıklayınız.

....

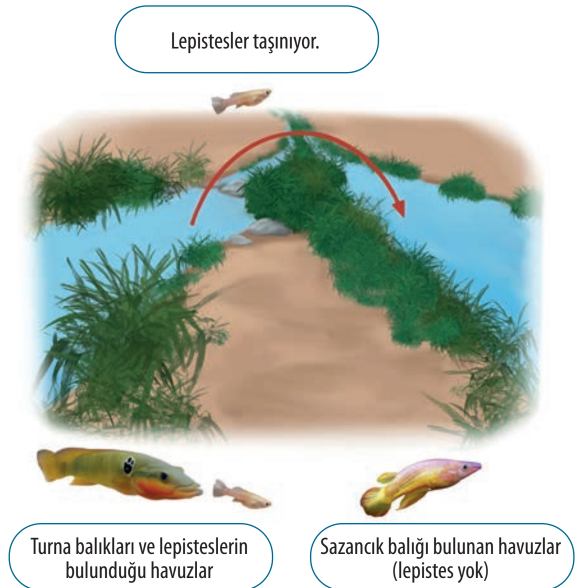
....

....

....

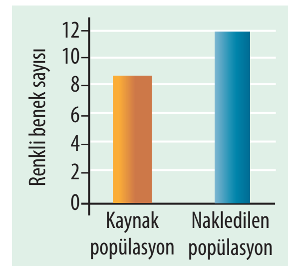
Yönerge: Aşağıda verilen metin ve grafiklerden faydalanarak 4, 5, 6 ve 7. soruları cevaplayınız.

Lepistesler evlerinizdeki akvaryumlarda da besleyebileceğiniz küçük bir tatlı su balığıdır. Bu türün üyeleri, Trinidad'daki Aripo Nehir sistemindeki küçük su birikintilerinde birbirlerinden nispeten bağımsız popülasyonlar halinde yaşarlar. Bazı durumlarda, aynı derede yerleşmiş iki popülasyon birbirlerinden 100 metre kadar uzaklıkta yaşar. Ancak, aradaki bir şelale, balıkların iki su birikintisi arasında gidip gelmelerini engeller.



Avcı çeşitliliğinin lepistes balıklarında renk desenlerinin sayısı ve dağılımına etkisi olabilir mi? Erkek lepistesler çok çeşitli renk desenlerine sahiptir. Dişi lepistesler, erkekleri seçerken parlak renk desenlerine sahip olan erkekleri tek düze renkli erkeklere göre daha fazla tercih ederler. Ancak, dişileri çeken parlak renkler, erkekleri avcılar için daha belirgin hale getirebilir. Araştırmacılar, az sayıda avcı türünün bulunduğu havuzlarda, parlak renklerin avantajının daha belirgin olduğunu gözlemlediler.

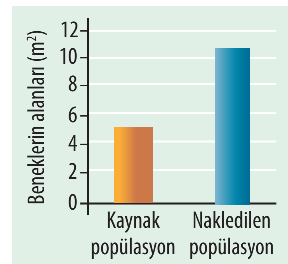
Bir lepistes avcısı olan sazancık, henüz yetişkin renklerini göstermeyen yavru lepistesleri avlar. Araştırmacılar, tek düze renklere sahip yetişkin lepistesleri, sadece sazancık içeren havuzlara transfer ettiklerinde, bu lepisteslerin sonraki nesillerinin daha parlak renklerde olacağını tahmin ettiler (dişilerin parlak renkli erkekleri tercihi nedeniyle).



Araştırmacılar, yetişkin lepisteslerin avcısı olan turna balıkları içeren havuzlardan 200 yetişkin lepistes balığını alarak, sadece yavru lepistesleri avlayan sazancık balıklarının bulunduğu havuzlara naklettiler. Ardından her kuşakta yetişkin erkek lepistes balıklarındaki parlak beneklerin sayısını ve bu beneklerin toplam alanını izlediler.

Araştırmacılar 22 ay sonra (15 nesil sonra), kaynak ve nakledilen lepistes popülasyonları için renk desen verilerini karşılaştırdılar.

Urry L.A., Cain M.L., Wasserman S.A., Minorsky P.V., Orr R.B., Campbell Biyoloji



4. Bu örnekte bilimsel çalışma basamaklarının aşağıdaki unsurlarını yazınız.

a) Soru: ....

b) Hipotez: ....

c) Tahmin: ....

ç) Kontrol grubu: ....

d) Deney grubu: ....

5. Bu deneyin sonuçları hakkında aşağıdaki çıkarımlardan hangisi doğru olabilir?

I. Nakledilen lepistes popülasyonundaki erkeklerde benek sayısında ve beneklerin kapladığı alanda belirgin bir artış gözlemlenmiştir.

II. Nakledilen lepistes popülasyonundaki erkeklerde benek sayısında ve beneklerin kapladığı alanda belirgin bir azalma gözlemlenmiştir.

III. Nakledilen lepistes popülasyonundaki erkeklerin benek sayısı artmış ancak beneklerin kapladığı toplam alanda bir azalma gözlemlenmiştir.

IV. Nakledilen lepistes popülasyonundaki erkeklerin benek sayısı azalmış fakat beneklerin kapladığı toplam alanda bir artış gözlemlenmiştir.

V. Nakledilen lepistes popülasyonundaki erkeklerin benek sayısı ve beneklerin kapladığı alanda herhangi bir değişiklik gözlemlenmemiştir.

6. 22 ay sonra sazancıklar nakledilen popülasyondan lepistes kaynak havuzuna döndürülürse ne olacağına yönelik tahmininizi yazınız.

....

....

....

....

7. Yukarıdaki bilimsel araştırmada bilimin doğasının hangi özellikleri incelenmiştir? Yazınız.

....

....

....

....

Yönerge: Aşağıdaki metinden yararlanarak 8, 9, 10 ve 11. soruları cevaplayınız.

İki bilim insanı (A ve B) yüksek tansiyon hastalığının tedavisinde kullanılacak y maddesi içeren bir ilaç geliştirmeyi hedefler. Bu amaç doğrultusunda araştırmacılar çalışmalarına başlar ancak araştırmacılardan A bilim insanı, başka bir proje grubuna dâhil olmak zorunda kaldığından deney süreci başlamadan ilaç geliştirme çalışmasından ayrılır. Laboratuvarın sağladığı maddi kaynaklarla yaptığı uzun süren deneyler sonucunda B bilim insanı, y maddesinin hastalığı tedavi etmede etkili olmadığı sonucuna ulaşır. Bu süreçte zaman ve para harcayan ve bunun israf edilmemesi gerektiğini düşünen B bilim insanı, deney sonuçlarını biraz değiştirmekten zarar gelmeyeceğini düşünüp yayımlanmak üzere konuyla ilgili bir makale yazar. B, bu makaleyi kaleme alırken yaptığı literatür taramasında çeşitli kaynaklardan elde ettiği verilerin bir kısmını referans göstermeden kendi yayınında kullanır. Çalışmayı kendi başına yürütmesine rağmen A'yı da araştırmacı olarak gösterir ve bu makaleyi bir bilim dergisine gönderir.

8. B'nin deney sonuçlarını değerlendirirken verilerin bir kısmını referans göstermeden kullanması etik bir ihlaldir. B, veri kullanımında etik sorumlulukları göz önünde bulundurarak nasıl bir yaklaşım izlemeliydi? Açıklayınız.

....

....

....

....

....

9. Verilen örnek olayda başka hangi etik ihlaller mevcuttur? Yazınız.

....

....

....

....

....

10. Metinde verilen etik ihlallerin bilimsel araştırmalara olan etkileri neler olabilir? Yazınız.

....

....

....

....

....

11. Araştırmacıların etik standartlara uygun davranmalarının bilim insanlarının güvenilirlikleri ve itibarları üzerindeki etkileri neler olabilir? Açıklayınız.

....

....

....

....

Yönerge: Aşağıdaki senaryoyu dikkatlice okuyunuz ve 12, 13 ve 14. soruları yanıtlayınız.

Biyoloji öğretmeni sınıfındaki öğrencilerden canlıların ortak özelliklerinden birini seçerek o özellikle ilgili bildiklerini yazmalarını istemiştir. Bazı öğrenciler aşağıdaki cevapları vermiştir.

Gökhan: Hücre tüm canlılarda ortaktır ve bazı canlılar prokaryot, bazıları ökaryot hücre yapısına sahiptir.

Seda: Tüm canlılar yaşamsal faaliyetleri için enerji üretmek ve tüketmek zorundadır.

Çetin: Tüm canlılar yaşamını devam ettirmek için eşeyli yolla üremek zorundadır.

Esra: Canlıların tamamı beslenmek zorundadır ve bazıları besinlerini kendisi üretirken bazıları dış ortamdan hazır alır.

İlyas: Adaptasyon (uyum), canlıların yaşadığı çevrede hayatta kalabilme ve

üreme şansını artıran türe özgü kalıtsal olmayan özelliklerin tümüdür.

Emel: Sindirim ve solunum olayları anabolik, fotosentez ise katabolik olaylardır.

Duygu: Virüsler tüketici olarak beslenen canlılardır.

Öğrencilerin verdiği cevaplara göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

12. Hangi öğrencilerin verdiği cevaplar doğrudur?

....

....

....

....

13. Hangi öğrencilerin cevapları kısmen doğrudur? Bu öğrencilerin cevaplarındaki hatalı kısımları düzeltiniz.

....

....

....

....

14. Hangi öğrencilerin cevapları tamamen hatalıdır? Bu öğrencilerin verdikleri cevapların doğrusunu yazınız.

....

....

....

....

Yönerge: Aşağıda verilen metinden ve bazı canlıların taksonomik ve kromozomal bileşenlerinin verildiği tablodan yararlanarak 15,16, 17 ve18. soruları cevaplayınız.

Canlıların sınıflandırılmasında, kalıtsal olarak ortak karakterlere sahip, kendi aralarında verimli döl verebilen yavrular elde edilen bireylerin oluşturduğu canlı grubu, diğer ifadeyle tür temel sınıflandırma birimidir. Türlerin adlandırmaları binominal (ikili) olarak yapılır. Tür isimlerinde birinci kelime cins adı, ikinci kelime ise tamamlayıcı adı ifade eder. Cins adının ilk harfi büyük, diğerleri ise küçük yazılır. Bu iki kelimeyle ifade edilen tür isimleri eğik (italik) yazılarak verilir.

Çeşitli Canlı Türlerinin Taksonomik Kategorileri ve Kromozom Sayıları Tablosu

Tür adı	*Canis familaris (Köpek)*	*Pinus nigra (Karaçam)*	*Pinus pinea (Fıstık çamı)*	*Vulpes zerda (Çöl tilkisi)*	*Morus nigra (Karadut)*	*Vulpes vulpes (Kızıl tilki)*
Aile	Canidea	Pinaceae	Pinaceae	Canidea	Moraceae	Canidea
Kromozom sayısı	78	24	24	64	308	38

15. Filogenetik sınıflandırmaya göre tabloda kaç farklı tür, cins ve aileye ait canlı örneği yer almaktadır? Açıklayınız.

....

....

....

....

....

16. Tablodaki canlılardan hangilerinin aynı takıma ait olduğunu gerekçesiyle yazınız.

....

....

....

....

....

17. Tablodaki canlılardan hangileri çiftleştiklerinde verimli döl oluşturabilir? Sebebini açıklayınız.

....

....

....

....

....

18. Tabloda verilen türlerden hangilerinde protein benzerliğinin daha fazla olduğunu yazınız.

....

....

....

....

....

Yönerge: Aşağıda verilen metinden yararlanarak 19, 20 ve 21. soruları cevaplayınız.

MARS'TA YAŞAM VAR MI?

Mars yüzeyinin canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için oldukça ağır koşullara sahip olduğu biliniyor. Kutuplarında -150 °C sıcaklıklar görülebilirken ortalama yüzey sıcaklığı -65 °C olan Mars oldukça düşük bir atmosfer yoğunluğuna sahiptir. Dünya'nın yaklaşık %1'i kadar yoğun olan atmosferi büyük oranda karbondioksitin yanında azot, argon, oksijen ve karbonmonoksit gazlarını da içerir. Kutuplarında karbondioksitten ve sudan oluşan buzullar bulunur. Yapılan araştırmalardan elde edilen bulgularda Mars'ın birkaç milyar yıl önce yeraltı mikroorganizmalarına ev sahipliği yapmış olabileceği düşünülüyor.



Mars'ın Jezero Krateri'nden bir görüntü

Mars'ın ıssız yüzeyi ve kraterlerinde bir zamanlar (ilkin atmosfere sahip olunduğu dönem) su ve akarsuların olduğu ve bu durumun canlı formları barındırmaya elverişli olabileceği düşünülüyor. Bir başka görüşe göre de bir zamanlar Mars'ta var olduğu düşünülen canlılar atmosferden hidrojen çekerek ve metan salınımını artırarak küresel bir soğumaya neden olmuş olabilir.

(Genel ağ kaynakçasından alınmıştır.)

19. Metinde söz edilen canlının hangi domainlere ait olabileceğini nedenleriyle açıklayınız.

....
....
....
....
....
....
....
....
....

20. Metinde anlatılan canlının iki halkasal kromozom ve plazmit içerdiği, zarla çevrili yapılar içermediği, ekstrem koşullarda yaşayabildiği ve antibiyotiklere karşı direnç gösterdiği bilgisi bu canlıyı sınıflandırmak için yeterli midir? Açıklayınız.

....
....
....
....
....
....
....
....

21. Bilim insanları Mars'ta yaşamın kanıtlarını araştırmak için belirledikleri kraterlerde çalışmalarını yoğunlaştırmışlardır. Bilim insanlarının buz kütleleri bulunan kutuplar ya da Mars'ın yüzeyi yerine kraterleri seçmelerinin nedenini açıklayınız.

....
....
....
....
....
....
....
....
....
....

Yönerge: Aşağıdaki tablodan faydalanarak 22 ve 23. soruları cevaplayınız.

Not: Tabloda bazı hayvanların sahip oldukları özellikler karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Bazı Canlıların Özellikleri Tablosu

	A Notokorda sahip olma	**B** Omurga sütununa sahip olma	**C** Dört üyeye sahip olma	**Ç** Amniyon kesesine sahip olma	**D** Tüylere sahip olma	**E** Yavrularını süt ile besleme
Myxini (Miksini) (Temsilî)	x					
Kılıç balığı (Temsilî)	x	x				
Geko	x	x	x			
Komodo ejderi	x	x	x	x		
Akbaba	x	x	x	x	x	
Koyun	x	x	x	x		x

Amniyon kesesi: *Sürüngen, kuş ve memelilerin embriyolarının gelişirken içinde yer aldığı içerisi sıvı dolu kesedir.*

22. Tabloda yer alan hayvanların sınıflandırılmasında verilen özellikler içinden hangisi tablodaki tüm hayvanların aynı grupta yer almasını sağlar?

....

....

....

....

23. Tabloda yer alan özelliklerden D ve E sütunu yer değiştirseydi tablodaki hayvanların sınıflandırmadaki yerleri ile ilgili aşağıdaki yorumların hangisi doğru olurdu?

A) Akbaba yavrularını sütle besler denilebilirdi.

B) Akbaba ve koyun amniyon keseliler grubunda olmazdı.

C) Komodo ejderi ve akbaba daha yakın akraba türler hâline gelirdi.

D) Akbaba ve koyunun omurgalıların sınıflandırılmasındaki yerleri değişmezdi.

E) Koyunun yavrularını sütle beslemek dışında başka ayırt edici özelliği kalmazdı.

Yönerge: Aşağıdaki metinden yararlanarak 24. soruyu cevaplayınız.

Biyolojik çeşitlilik; bitkiler, hayvanlar, mantarlar, mikroorganizmalar gibi tüm canlıları, bunların oluşturdukları ekosistemleri ve içinde yaşadıkları alanları kapsar. Genetik çeşitlilik, tür ve ekosistem çeşitliliği biyoçeşitliliğin temel unsurlarıdır. Ekosistem, komüniteyi oluşturan tüm canlıların canlı ve cansız varlıklarla etkileşimidir. Ekosistem çeşitliliği farklı ekosistem türlerinin varlığını gösterir. Bir coğrafyada farklı koşulları sunan birçok ekosistem çeşidinin bulunması, zengin tür topluluklarının neslinin sürdürmesini güvence altına alır.

24. Türkiye'nin biyolojik zenginliği ile ilgili bazı bilgiler aşağıda verilmiştir. Bunlardan hangisi veya hangileri Türkiye'nin ekosistem çeşitliliğini ifade etmektedir? Boş bırakılan bölümleri işaretleyiniz.

(……) Türkiye'de yapılan arkeolojik kazılardan elde edilen bulgulara göre tahıl tarımı yaklaşık 10.000 yıl önce Anadolu'da başlamıştır.

(……) Türkiye kıtalar arasında köprü durumunda olduğu için coğrafi özellikler ve iklim kısa mesafelerde değişmektedir.

(……) Türkiye birçok bitki türü için köken ve/veya çeşitlilik merkezidir.

(……) Türkiye sahip olduğu tarım alanları, ormanları, dağları, stepleri, sulak alanları, kıyıları ve denizleri ile pek çok farklı coğrafi alan ve bunların kombinasyonlarını içermektedir.

(……) Türkiye güncel veriler ışığında bünyesindeki 3.500 kadarı endemik, yaklaşık 10.000 tohumlu bitki türüne, toplamda 12.000 civarında bitki çeşidine ev sahipliği yapmaktadır ve bitki türlerinin çeşitliliği bakımından dünyanın en zengin ülkelerinden biridir.

(……) Türkiye'nin fauna (belirli bir bölgede yaşayan hayvan türlerinin tamamı) çeşitliliği ılıman kuşak ülkeleriyle kıyaslanacak ölçüde zengindir.



Zenginleştirme



Daha fazla ölçme ve değerlendirme sorusuna ulaşmak için karekodu okutunuz.

2. TEMA

Organizasyon



Bu temada öğrenilecek anahtar kavramlar

- adezyon
- kohezyon
- çözücülük
- polimerizasyon
- dehidrasyon
- hidroliz
- denatürasyon
- indüklenmiş uyum
- yüzey gerilimi
- endositoz
- ekzositoz
- aktif taşıma
- pasif taşıma
- organeller
- sitoplazmik yapılar

Bu temada sizlerden

- inorganik moleküllerin önemi hakkında bilimsel çıkarım yapmanız,
- organik moleküllerin yapısı ve çeşitleriyle ilgili bilgi toplamanız,
- besinlerin yapısında karbohidrat, yağ ve protein varlığının belirlenmesiyle ilgili deney yapmanız,
- pH ve sıcaklığın enzim aktivitesini etkilediğini gösteren deney yapmanız,
- hücre alt birimlerini ve bu birimlerin işlevleri arasındaki ilişkileri çözümlemeniz,
- hücre zarından madde geçişlerini sınıflandırmanız,
- küçük moleküllerin hücre zarından pasif geçişi ile ilgili deney yapmanız,
- hücre, doku, organ ve sistemlerin organizasyonuyla ilgili tümevarımsal akıl yürütmeniz

beklenmektedir.

Tema sonunda ölçme ve değerlendirme sorularını yanıtlamanız, tema içinde ve sonunda yer alan karekodlar ile verilen ölçme ve değerlendirme etkinliklerini gerçekleştirmeniz beklenmektedir.

2. Tema
Karekodu

2. Tema sunusuna
ulaşmak için
karekodu okutunuz.

Başlarken 

İnorganik moleküller, hücrelerdeki biyokimyasal reaksiyonların gerçekleşmesinde oldukça önemli görevlere sahiptir. Bu reaksiyonların gerçekleşeceği ortamı sağlayan su, hücrelerin yaşamını sürdürebilmesi için vazgeçilmez bir bileşiktir. Organik moleküller ise hücrelerin yapı taşlarını (proteinler, lipitler, karbohidratlar ve nükleik asitler) oluşturur. Organik moleküllerin anabolik ve katabolik dengesi, hücrenin enerji gereksinimi için oldukça önemlidir. Hücre organelleri, bu bileşenlerin bir araya gelerek belirli işlevleri yerine getirdiği küçük yapılar olarak hücre içinde organize olur. Hücre zarı, hücreyi çevresinden ayırır ve hücrede madde alışverişini kontrol eder. Bu zar aktif taşıma ve difüzyon gibi mekanizmalarla maddelerin hücre içine alınmasını ve hücreden dışarı atılmasını düzenler. Tüm bu bileşenler ve süreçler, hücrelerin daha büyük organizmalara doğru organize olmasını sağlar. Biyolojik organizasyon basamakları; hücrelerin dokuları, dokuların organları, organların sistemleri ve sistemlerin tüm organizmayı hiyerarşik bir yapı içinde düzenlenmesini ifade eder. Böylece canlılar karmaşık ve uyumlu bir şekilde işlevlerini sürdürür.

2.1. İNORGANİK MOLEKÜLLER

Konuya Başlarken 

- Su, hangi özellikleri nedeniyle canlılar için vazgeçilmezdir?
- Suyun ve minerallerin canlı yaşamındaki önemi nedir?

Bilginin aktarımından sorumlu nükleik asitler, metabolizmanın devamlılığını sağlayan proteinler, enerjinin çoğunluğunun depolanmasında görevli yağlar ve hızlı enerji dönüşümlerinde etkili karbohidratlar hücrelerin temel molekülleri olarak kabul edilir. Bu organik moleküllerin yanı sıra hücrelerde inorganik moleküller de yer alır. Su, mineraller ve tuzlar inorganik moleküllerdir. Genellikle karbon içermeyen bu moleküller, ilk bakışta basit bir yapıya sahip görünse de hücresel işlevlerin yerine getirilmesinde oldukça önemli görevler üstlenir.



Görsel 2.1: *Su, canlılık için vazgeçilmez bir moleküldür.*

Su, inorganik moleküllerin en önemlisidir. Doğada ve organizmaların yapısında en çok bulunan bu madde, canlılar için hayati bir moleküldür. Hücre yapısının büyük bir kısmını oluşturur ve birçok biyolojik sürecin gerçekleşmesi için gereklidir *(Görsel 2.1)*.

Suyun çözücülük özelliği, besinlerin taşınmasına ve metabolik atıkların uzaklaştırılmasına yardımcı olur. Su, metabolik reaksiyonların gerçekleşmesi ve enzimlerin düzgün çalışması için de gereklidir. Vücut sıcaklığının düzenlenmesinde, hücrelerin yapısal bütünlüğünün korunmasında ve sindirim sürecinde de önemli rol üstlenir. Kısacası canlı yaşamının devamlılığı suyun varlığına bağlıdır.

1. Etkinlik



Adı	*İnorganik Moleküllerin Özellikleri*
Amaç	*İnorganik moleküllerin özelliklerini tanımlayabilme*
Süre	*20 dk.*

Yönerge

- *Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.*

1. *Karekod ile verilen, inorganik moleküllerin canlı yaşamındaki yerini ve önemini konu alan animasyonu izleyiniz.*

2. *İzlediğiniz animasyondan ve öğretmenin sunumundan elde ettiğiniz bilgilerden yararlanarak "İnorganik Moleküllerin Genel Özellikleri" tablosundaki ilgili boşluklara özellikler sütununda belirtilen ifadelerden uygun olanı yazınız.*



İnorganik Moleküllerin Genel Özellikleri



İnorganik Moleküllerin Genel Özellikleri Tablosu

Özellikler	Su	Mineraller
Canlılar tarafından sindirilebilir/sindirilemez.		
Enerji verici olarak kullanılır/kullanılmaz.		
Canlılar tarafından üretilir/üretilmez.		
Hücre zarından geçer/geçmez.		
Canlı yapısına katılır/katılmaz.		
Yaşamsal faaliyetlerin düzenlenmesinde görev alır/görev almaz.		

Değerlendirme

- *Tablodaki bilgilerden yola çıkarak inorganik moleküllerin genel özelliklerini kendi cümlelerinizle tanımlayınız.*

Suyun Yapısı ve Önemi

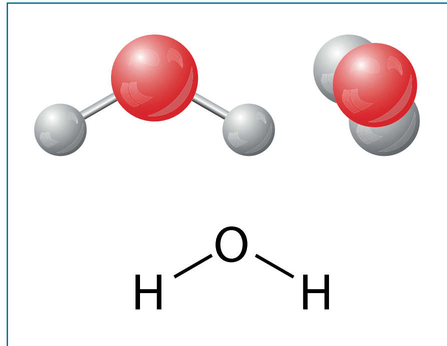
Dünya yüzeyinin yaklaşık %75'i sularla kaplıdır ve bu suyun yaklaşık %97'si okyanus ve denizlerde bulunan tuzlu sulardır. Geriye kalan %3'lük kısmını ise tatlı su kaynakları oluşturur *(Görsel 2.2)*. Dünyada yer altı su kaynakları ve canlılar için kullanılabilir tatlı su kaynakları oldukça sınırlıdır.



Görsel 2.2
Dünya üzerindeki suyun önemli bir bölümü okyanuslarda bulunur.

Su, canlılar için hayati öneme sahip bir maddedir. Suyun yapısal özelliği de bu durumu destekler niteliktedir. Su molekülü, iki pozitif yüklü hidrojen ve bir negatif yüklü oksijen atomundan oluşur.

Hidrojen atomları, oksijen atomuna bağlandığında asimetrik bir molekül oluşur *(Görsel 2.3)*. Bu asimetrik yapı (polarite) suyun diğer moleküllerle nasıl etkileşime girdiğini belirler ve suyun kendine özgü özelliklerinin ortaya çıkmasını sağlar. Bu yapı sayesinde suyun adezyon, kohezyon, yüksek ısı kapasitesi, polar molekülleri çözebilme yeteneği gibi özellikleri ortaya çıkar.



Görsel 2.3
Suyun moleküler yapısı

2. Etkinlik




Adı	*Suyun Özelliklerini Belirleme*
Amaç	*Suyun genel özellikleriyle ilgili veri toplayabilme*
Süre	*40 dk.*

Yönerge

- *Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.*

1. *Öğretmen rehberliğinde 4-6 kişilik ekipler oluşturunuz.*

2. *Aşağıda adımları verilen uygulamaları/deneyleri (I, II, III, IV ve V) yapınız.*

3. *Grup arkadaşlarınızla düzeneğinizi hazırlarken dikkatinizi olumsuz yönde etkileyecek faktörleri kontrol ediniz ve deneylerinizi adım adım gerçekleştiriniz.*

4. *Deney sırasında elde ettiğiniz bütün verileri not ediniz.*

5. *Uygulamalar sürecindeki gözlemlerinizin suyun hangi özellikleriyle (yoğunluk, çözücülük vb.) ilişkilendirilebileceğini arkadaşlarınızla tartışınız.*

I. Deney		
Malzemeler	*İki adet lam, su*	
Süre	*5 dk.*	
Yapılışı	*Lamlardan birinin üzerine birkaç damla su koyunuz ve ikinci lamı birincinin üzerine yavaşça yerleştirerek suyun ince bir tabaka hâline gelmesini bekleyiniz. Ardından iki lamı birbirinden ayırmaya çalışınız.*	

II. Deney		
Malzemeler	*Su ile dolu bir bardak, 25-30 adet madenî para*	
Süre	*5 dk.*	
Yapılışı	*Ağzına kadar su dolu bir bardağa madenî paraları yavaşça ve arka arkaya bırakınız. Bardağa tahmin edilenden daha fazla para bıraksanız da su taşmaz. Bunun sonucunda her para eklendiğinde bardağın üstünde oluşacak kavisli yapıyı gözlemleyiniz.*	

III. Deney		
Malzemeler	*Çeşme suyu ile dolu bir su bardağı, buz küpleri*	
Süre	*5 dk.*	
Yapılışı	*Buz küplerini su dolu bardağın içine yavaşça bırakınız ve meydana gelen değişimleri gözlemleyiniz. Buz küplerinin su yüzeyinde durmasının ve buz küpleri eridiğinde suyun taşmamasının nedenini açıklayınız.*	

IV. Deney		
Malzemeler	*Çeşme suyu ile dolu bir su bardağı, karabiber*	
Süre	*5 dk.*	
Yapılışı	*Karabiberi suyun üzerine yavaşça dökünüz. Bu esnada bardağı hareket ettirmemeye özen gösteriniz. Ardından parmağınızı karabiber kaplı yüzeye değdirip hemen çekiniz. Parmağınızın ıslanıp ıslanmadığını kontrol ediniz.*	

V. Deney		
Malzemeler	*Çeşme suyu ile dolu 5 su bardağı, kahve, tuz, bal, un, toz şeker ve kaşık*	
Süre	*10 dk.*	
Yapılışı	*Bardaklara sırasıyla birer kaşık tuz, şeker, bal, un ve kahve koyup karıştırınız. Bardaklarda meydana gelen değişimleri gözlemleyiniz. Maddelerden herhangi birine karşı alerjiniz yoksa tadına bakınız. Ardından her bardağa aynı malzemelerden ikişer kaşık daha ekleyiniz. Meydana gelen değişimleri daha önce belirtildiği gibi gözlemleyiniz ve tekrar tadına bakınız. Bardaklarda görsel ve duyusal olarak meydana gelen değişimlerin nedenlerini tartışınız.*	

Değerlendirme

- *Deneylerden elde ettiğiniz bulgulardan/gözlemlerden yola çıkarak suyun genel özelliklerini gözlemlediğiniz olaylara günlük hayattan örnekler veriniz.*

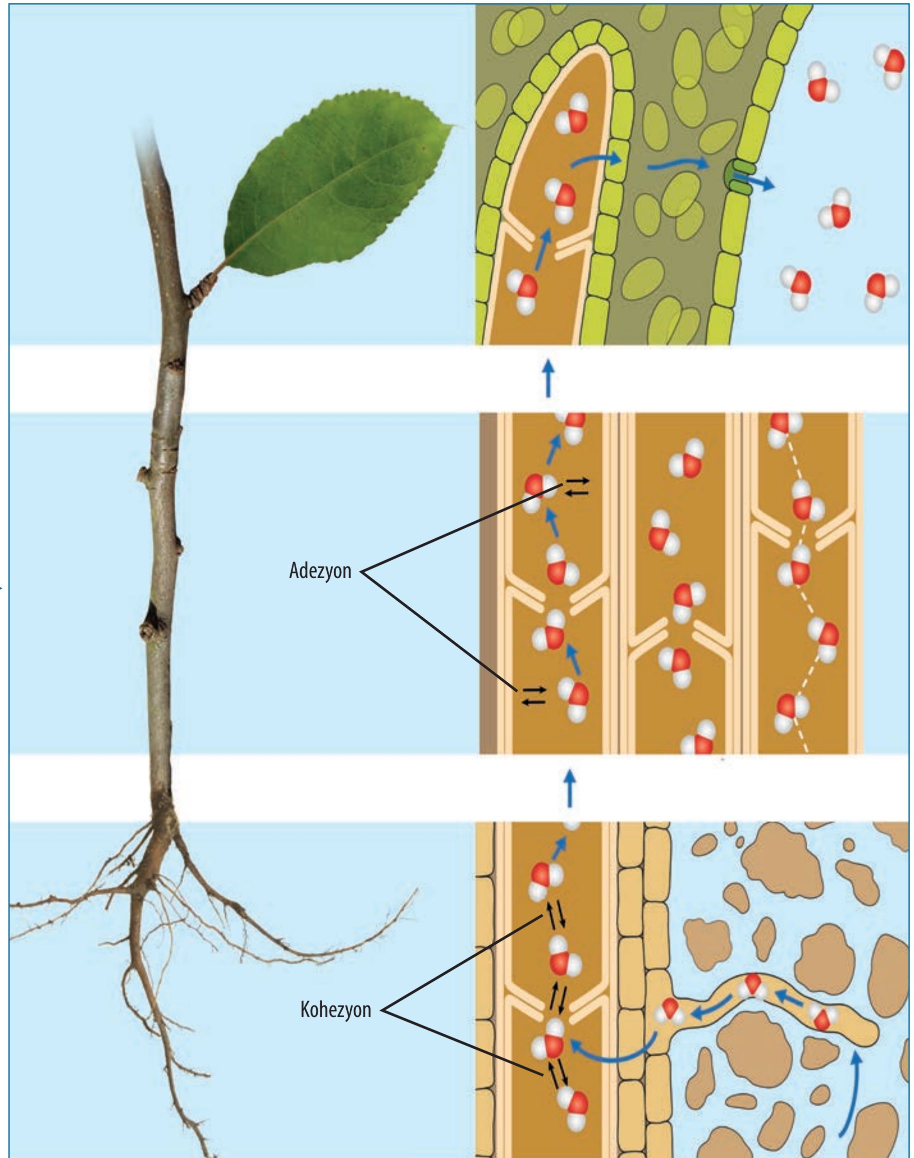
Suyun Genel Özellikleri

Su yaşamın sürdürülmesinde ve doğal dengenin korunmasında hayati bir öneme sahiptir. Yaşamın temel yapı taşlarından olan suyun kendine özgü özellikleri, onu canlılık için vazgeçilemez bir bileşen hâline getirmektedir.



Görsel 2.4
Kohezyon su moleküllerinin dağılmadan bir arada kalmasını, adezyon ise damlacıkların yaprağa tutunmasını sağlar.

Adezyon, farklı moleküllerin birbirini çekmesi özelliğidir. Suyun cam yüzeyine tutunması veya bir yüzeyde yayılması gibi durumlar adezyon örnekleridir. **Kohezyon** ise aynı tür moleküllerin birbiri arasındaki çekim kuvvetini ifade eder. Suyun bir araya gelerek bir damla oluşturması veya dolu bir tüpün ağzında bombe oluşturması gibi durumlar kohezyon örnekleridir. Su, yüksek adezyon ve kohezyon özelliklerine sahiptir *(Görsel 2.4)*. Bitkilerde suyun köklerden yukarı taşınması suyun adezyon ve kohezyon özelliğiyle sağlanır *(Görsel 2.5)*.



Görsel 2.5
Bitkilerde suyun köklerden yapraklara doğru taşınması

Su, moleküllerinin birbirleriyle etkileşimi sonucu oluşan yüksek kohezyon kuvvetinin etkisiyle yüzeyinde görünmez bir film varmış gibi davranır. Bu durum **yüzey gerilimi** olarak adlandırılır. Bazı küçük canlıların su yüzeyinde batmadan yürüyebilmesinin nedeni, su molekülleri arasındaki kohezyon kuvvetinin böcek ayağı ve su arasındaki adezyon kuvvetinden büyük olmasıdır *(Görsel 2.6)*.



Görsel 2.6
Su yüzeyinde oluşan yüzey gerilimi bazı böceklerin su üzerinde batmadan hareket etmesini sağlar.

Polar bir çözücü olan suyun içerisinde pek çok madde yüksek oranda çözünebilir. Su, bu özelliği sayesinde organizma içerisinde kimyasal reaksiyonların gerçekleşmesinde, besinlerin taşınmasında, hücresel yapıların korunmasında ve birçok hayati olayda önemli görevler üstlenir. Suyun çözücülük özelliği sayesinde topraktaki mineraller, bitkiler tarafından alınır ve bitkilerin büyümesi için gerekli besinler taşınır.

Çözücülük özelliğinin yanı sıra suyun ısı kapasitesi de oldukça yüksektir. Sıcaklık değişimlerine karşı dirençli olmasını sağlayan bu özellik, canlıları ani sıcaklık değişimlerine karşı korur. Ayrıca düşük sıcaklıklarda katılaşan suyun yoğunluğu sıvı hâlden daha düşük olduğu için soğuk havalarda su yüzeyi buzla kaplanır. Bu durum su altındaki ekosistemleri soğuk havanın etkisinden korur. Bu özellikler, suyun yaşamın sürdürülmesinde ve doğadaki dengenin korunmasındaki önemli görevlerini göstermektedir.

Isı kapasitesi: *Bir maddenin sıcaklığını 1 °C değiştirmek için gerekli ısı miktarıdır.*

Mineraller

Mineraller, organizmaların ihtiyaç duyduğu ama kendi bünyesinde üretemediği inorganik moleküllerdir. Sağlıklı büyüme ve gelişme, vücut fonksiyonlarının yerine getirilmesi, yaşamın sürdürülmesi gibi işlevlerde rol üstlenen mineraller; doğal olarak toprakta, suda ve kayalarda farklı formlarda bulunur. Bitkiler, sağlıklı büyüme ve gelişme için gerekli mineralleri çözünmüş olarak topraktan elde eder. Hayvanlar ise bitkileri ve içme suyunu tüketerek mineralleri vücutlarına alır.

Minerallerin kemiklerin güçlenmesi, kas ve sinir sisteminin çalışması, su dengesinin düzenlenmesi gibi çeşitli görevleri vardır. Mineraller hormonların, enzimlerin ve diğer birçok biyolojik bileşenin yapısını da destekler. Bazıları bağışıklık sisteminin düzgün çalışması için gereklidir. Mineral eksikliği bitki, hayvan ve insanlarda çeşitli sorunlara neden olabilir. Özellikle belirli minerallerin yetersiz alınması, vücudun normal işlevlerini etkileyerek çeşitli hastalıklara yol açar.

Aşağıdaki etkinliği gerçekleştirdiğinizde insan vücudunda minerallerin görevlerini, eksikliğinde oluşabilecek sağlık sorunlarını ve bu minerallerin bulunduğu besinleri öğrenecek ve sağlıklı bir yaşam için minerallerin dengeli bir şekilde alınmasının önemini fark edeceksiniz.

3. Etkinlik



Adı	*Mineraller ve Önemi Performans Görevi*
Amaç	*Minerallerin görevleriyle ilgili bilgi toplayabilme*
Süre	*40 dk.*

Yönerge

- *Bu performans görevinde öğrencilerden minerallerin görevi ve önemine ilişkin broşür hazırlamaları beklenmektedir.*
- *Performans görevi sonunda elde edeceğiniz broşür öğretmen tarafından karekod ile verilen bütüncül dereceli puanlama anahtarına göre değerlendirilecektir.*
- *Etkinlik sonunda "Öz Değerlendirme Formu"nu doldurunuz.*
- *Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.*

1. *Minerallerin görevleri, bulundukları besinler ve eksikliğinde ortaya çıkabilecek sorunlar ile ilgili güvenilir kaynaklardan bilgi toplayınız.*

2. *Konuyu araştırırken yararlandığınız kaynakları aşağıdaki tabloya yazarak bilgilerinizin güvenilirliğini kontrol ediniz.*

Yararlandığım Kaynaklar	Kaynak güvenilir mi?		Bilimsel makale mi?		Hakem/Editör değerlendirmesinden geçmiş mi?		Kaynak ".edu/.gov" uzantılı web sitelerinden mi alınmış?		Kaynak hakkında uzman incelemesi veya görüşü var mı?		Kaynak alanındaki son gelişmeleri yansıtıyor mu?	
	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır

3. *Topladığınız bilgileri kullanarak organizmalar için yaşamsal öneme sahip bazı minerallerin fizyolojik görevlerini, eksikliğinde ortaya çıkabilecek sağlık sorunlarını ve bu minerallerin bulunduğu besinleri aşağıdaki tabloda ilgili kutucuklara yazınız.*

Mineral	Fizyolojik görevleri	Bulunduğu besinler	Eksikliğinde ortaya çıkabilecek sağlık sorunları
Demir (Fe)			
Fosfor (P)			
İyot (I)			
Potasyum (K)			
Sodyum (Na)			
Kalsiyum (Ca)			
Magnezyum (Mg)			
Kükürt (S)			
Çinko (Zn)			
Flor (F)			
Klor (Cl)			



4. *Tabloya yazdığınız bilgileri, karekod ile verilen çalışma yaprağındaki bilgilerle karşılaştırarak bilgilerinizin doğruluğunu kontrol ediniz. Çalışma boyunca görev ve sorumluluklarınızı yerine getirirken kararlı davranınız.*
5. *Suyun ve minerallerin canlılık için önemini sınıfta oluşturulan küçük ekiplerle tartışınız.*
6. *Bilgi toplama sürecinde elde ettiğiniz ve tartışma sonucunda ulaştığınız bilgileri kullanarak bir broşür hazırlayınız. Bu broşürü suyun ve minerallerin canlılığı sağlamada önemini yorumlayacağınız, mineral eksikliğinde ortaya çıkabilecek sağlık sorunlarını en aza indirmek için dengeli ve düzenli beslenmenin önemini değerlendireceğiniz görsellerle destekleyiniz.*



Mineraller ve Görevleri ile İlgili Çalışma Kâğıdı

7. *Çalışmanızı kendi beslenme alışkanlıklarınızla ilişkilendirerek dengeli beslenmek için neler yapılması gerektiğini arkadaşlarınızla paylaşınız.*

Değerlendirme



Bütüncül Dereceli Puanlandırma Anahtarı



Öz Değerlendirme Formu

Kontrol Noktası 

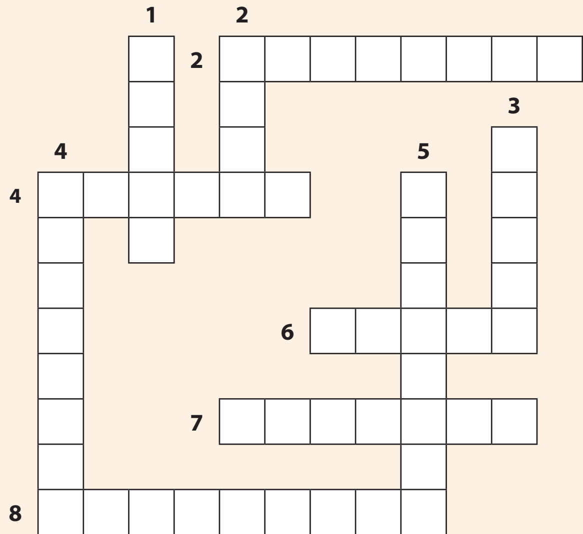
Yönerge: Aşağıdaki bulmacayı doldurarak inorganik moleküller hakkında edindiğiniz bilgileri kontrol ediniz.

Soldan Sağa

2. Aynı tür moleküllerin kendi aralarındaki çekim kuvveti.
4. Eksikliği bitkilerin genç yapraklarında solmaya neden olan mineral.
6. İyot eksikliğinde ortaya çıkan hastalık.
7. Farklı tür moleküller arasındaki çekim kuvveti.
8. Yeşil yapraklı bitkilerin ve kabuklu yemişlerin yapısında bolca bulunan mineral.

Yukarıdan Aşağıya

1. Eksikliği bağışıklığın zayıflamasına neden olan mineral.
2. Vücutta sıvı-elektrolit dengesini sağlayan mineral.
3. Kanda oksijenin taşınmasında görevli mineral.
4. Kemik ve diş sağlığı açısından önemli mineral.
5. Eksikliği kalp atışlarında düzensizliğe sebep olan mineral.



2.2. ORGANİK MOLEKÜLLER

Konuya Başlarken 

- Metabolizmanın devamlılığında organik moleküllerin görevleri nelerdir?
- Dengeli beslenmenin sağlık ve yaşlanma üzerine uzun süreli etkileri nelerdir?
- Vegan veya vejetaryen bireyler, sağlıklı bir beslenme düzeni için hangi organik molekülleri takviye olarak almalıdır?

Kahvaltıda tüketilen kızarmış ekmek ve üzerine sürülen reçel içeriğindeki karbohidratlar, öğle yemeğinde tüketilen tavuk, balık veya fasulye içeriğindeki proteinler, akşam yemeğinde tüketilen zeytinyağlı gıdaların içeriğindeki yağlar insan vücudu için gerekli organik moleküllerdendir. Bunların sindirimi sonucu oluşan yapı taşları, hücrelerde enerji kaynağı olarak kullanıldığı gibi büyüme ve gelişme için de gereklidir. Günlük hayatta besinlerle alınan bu organik moleküller, sağlıklı bir yaşam için oldukça önemlidir *(Görsel 2.7)*.



Görsel 2.7
Günlük hayatta sıkça tüketilen besinler organik molekülleri içerir.

Organik moleküllerin yeterli miktarda veya dengeli bir şekilde tüketilmemesi durumunda çeşitli sağlık problemleri ortaya çıkabilir. Aşırı beslenme; yağ depolanmasına, obeziteye, diyabete, kalp-damar hastalıklarına neden olabilir. Yetersiz beslenme ise gelişim geriliğine, bağışıklığın zayıflamasına, saç ve cilt problemlerine, hormonal düzensizliklere ve enerji yetersizliğine sebep olabilir.

4. Etkinlik



Adı	*Organik Moleküller*
Amaç	*Organik moleküllerin yapısı ve çeşitleriyle ilgili bilgi toplayabilme*
Süre	*80 dk.*

Yönerge

- *Etkinlik sonunda oluşturacağınız infografik, öğretmen tarafından oluşturulacak "Puanlama Anahtarı" ile değerlendirilecektir.*
- *Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.*

1. *Öğretmen rehberliğinde beşer kişilik heterojen öğrenci grupları oluşturunuz.*

2. *Organik Moleküller ve İlişkili Kavramlar tablosunda belirtilen organik molekül grubundan birini seçiniz. Bu süreçte gruptaki her bireyin farklı bir organik molekül grubunu seçmesini sağlayınız.*

Organik Moleküller ve İlişkili Kavramlar Tablosu

Karbohidratlar	Yağlar	Proteinler
1. Monosakkaritler • Riboz, Deoksiriboz, Fruktoz, Glikoz, Galaktoz **2.** Disakkaritler • Sükroz, Maltoz, Laktoz **3.** Polisakkaritler • Glikojen, Nişasta, Selüloz, Kitin	**1.** Yağ Asitleri **2.** Trigliseritler **3.** Steroitler **4.** Fosfolipitler	**1.** Amino Asitler **2.** Basit ve Bileşik Enzimler **3.** Aktivasyon Enerjisi Enzim Substrat İlişkisi **4.** Enzimatik Reaksiyonlara Etki Eden Faktörler
Nükleik Asitler	**Vitaminler**	
1. DNA **2.** RNA	**1.** Suda Çözünen Vitaminler **2.** Yağda Çözünen Vitaminler	

3. *Farklı gruplardan aynı organik molekül üzerinde araştırma yapacak öğrencilerin bir araya gelmesiyle beş farklı uzmanlık grubu oluşturunuz.*

4. *Seçtiğiniz organik molekül grubuyla ilgili bilgi toplamak için uzmanlık grubu üyelerinin kullanabileceği bilimsel araçları (bilim dergileri, bilimsel makaleler, güvenilir internet siteleri vb.) belirleyiniz.*

5. *Öğretmen rehberliğinde organik molekül grubu ve tabloda belirtilen ilişkili kavramlarla ilgili bilgi toplayınız ve bu bilgileri kaydediniz.*

6. *Uzmanlık konunuza ilişkin bilgilerinizi diğer uzmanlık grubu üyeleriyle paylaşınız ve grup olarak toplanan bilgileri güvenilir kaynaklardaki bilgilerle karşılaştırınız. Varsa eksik ve hatalarınızı düzeltiniz.*

7. *Grup arkadaşlarınızla sorumluluk bilinci içinde çalışınız, onlara karşı anlayışlı ve nazik olunuz.*

8. *Uzmanlık grubunda ilgili bilgilere ulaştıktan sonra esas gruplarınıza dönünüz ve edindiğiniz bilgileri hazırlayacağınız bir infografik ile grubunuza anlatınız. Bu süreçte uzmanlık konunuz olan organik moleküllerin insan sağlığı açısından önemini arkadaşlarınızla paylaşınız.*

9. *Süreç içinde insan ilişkilerinde yapıcı ve uyumlu olmanın önemini unutmayınız.*

Değerlendirme

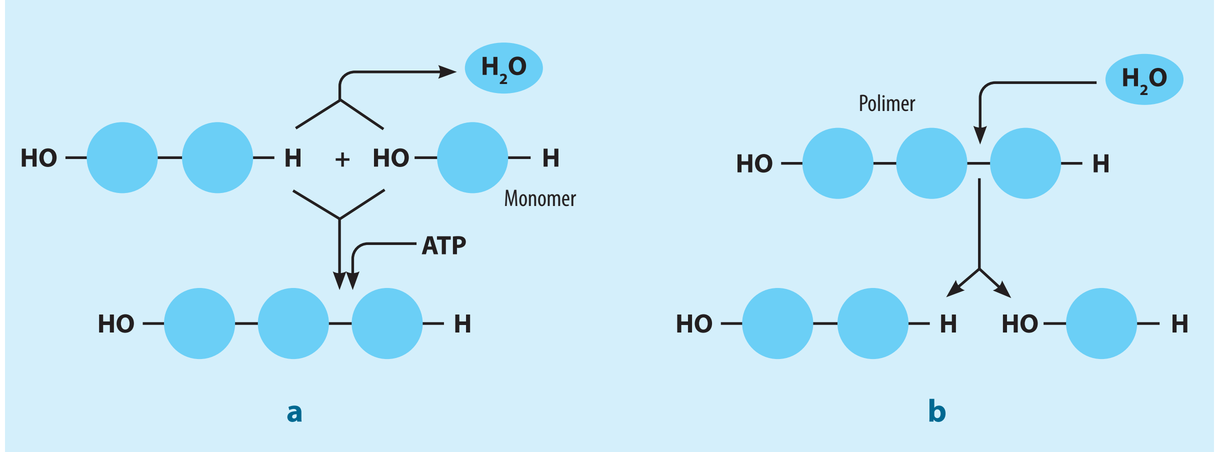
- *Bireysel olarak uzmanlık gruplarında ulaştığınız bilgileri kullanıp grup olarak bir infografik oluşturunuz.*

Organik Moleküller

Organik moleküller çeşitli elementlerin ve fonksiyonel grupların karbon atomlarına bağlanmasıyla oluşan moleküllerdir. Hidrojen, oksijen, azot, kükürt gibi elementlerin yanı sıra alkol, hidroksil, karboksil gibi çeşitli fonksiyonel grupların da katılımıyla oldukça farklı bileşikler oluşur. Karbon atomuna bağlı olan bu gruplar, organik moleküllerin biyokimyasal özelliklerini ve biyolojik işlevlerini belirler.

Organik moleküller; bitkiler, hayvanlar, mikroorganizmalar ve diğer biyolojik kaynaklar tarafından doğal olarak sentezlenebileceği gibi laboratuvar ortamında sentetik olarak da üretilebilir. Doğal organik moleküller içerisinde karbohidratlar, proteinler, yağlar, nükleik asitler ve vitaminler bulunur. Bunlar hücrelerin temel bileşenleri olarak görev alabildiği gibi metabolik faaliyetlerin düzenlenmesinde de önemli roller üstlenir. Organik moleküller inorganik moleküllerden daha büyük yapılıdır.

Büyük yapılarından dolayı lipitler, karbohidratlar, proteinler ve nükleik asitler biyolojik **makromoleküller** olarak adlandırılır. Bu moleküller **monomer** adı verilen küçük moleküler birimleri veya bunların kovalent bağlarla birbirlerine bağlanmasıyla oluşturduğu **polimerleri** içerir. Lipitler polimerik yapılar oluşturmaz. Monomerlerin birbirlerine bağlanması enzimler aracılığıyla gerçekleşen, enerji gerektiren ve genellikle su çıkışı görülen bir süreçtir. Bu olayda genellikle su çıkışı meydana geldiği için süreç **dehidrasyon** olarak adlandırılır. Oluşan polimerler **hidroliz** adı verilen, dehidrasyon tepkimesinin tersine işleyen ve suyun kullanıldığı bir süreçle monomerlerine ayrılır *(Görsel 2.8)*. İnsan vücudunda gerçekleşen sindirim süreçleri hidroliz olayına örnek verilebilir.

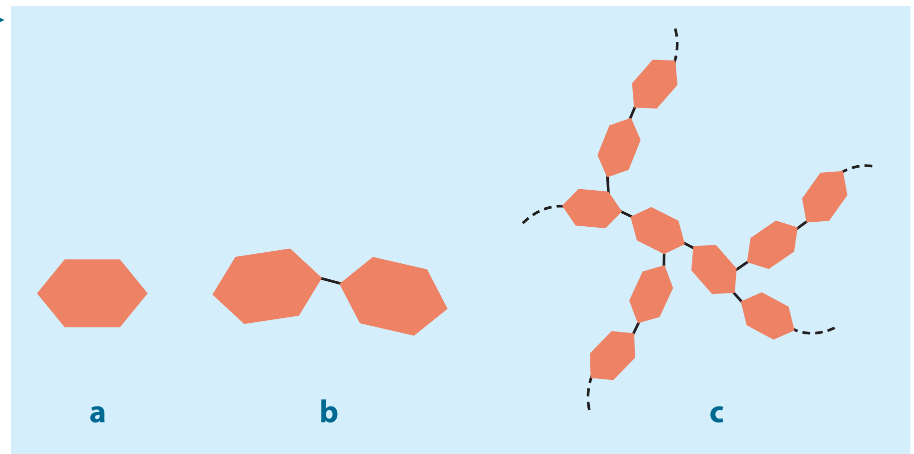


Görsel 2.8
a) Dehidrasyon, b) Hidroliz tepkimeleri

Karbohidratlar

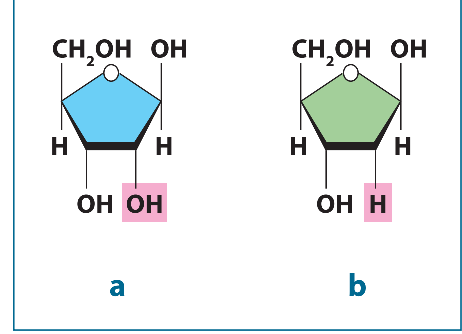
Karbohidratlar; karbon, hidrojen ve oksijen atomlarından oluşan organik moleküllerdir. Bazıları azot atomu da bulundurabilir. Birçok çeşidi enerji sağlayan temel besin ögeleridir ve günlük aktivitelerin yerine getirilmesinde kilit rol oynar. Monomer yapılı **monosakkaritler**, iki monosakkaritin birleşimiyle oluşan **disakkaritler** ve polimer yapılı **polisakkaritler** karbohidratların bileşenleridir *(Görsel 2.9)*.

Görsel 2.9
a) Monosakkarit, b) Disakkarit, c) Polisakkaritlerin genel yapısı



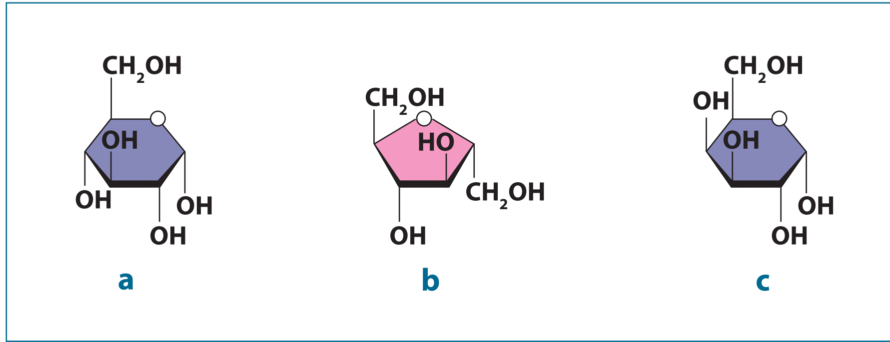
Monosakkaritler, genel olarak $(CH_2O)_n$ formülüyle ifade edilen molekül formüllerine sahip karbohidratlardır. İçerdikleri karbon atomu sayısına göre üç, dört, beş, altı ve yedi karbonlu çeşitleri bulunur. Monosakkaritler canlılar tarafından doğal olarak üretilir. Beş karbonlu monosakkaritlere **pentoz**, altı karbonlu monosakkaritlere ise **heksoz** adı verilir.

Pentozlar içerisinde yer alan karbohidratlardan özellikle ikisi biyolojik açıdan oldukça önemlidir. Riboz ve deoksiriboz şekerleri nükleik asitlerin temel bileşenlerindendir. Riboz şekeri RNA (ribonükleik asit), deoksiriboz şekeri ise DNA (deoksiribonükleik asit) moleküllerinin yapısında bulunur. Beş karbonlu şekerler nükleik asitlerin yapısında bulunmalarının yanında metabolik faaliyetlerin düzenlenmesinde, hücrelerin iletişiminde ve enerjinin taşınmasında görev alır. Riboz ile deoksiriboz şekerleri arasındaki en önemli yapısal farklılık deoksiribozda bir oksijen atomunun bulunmamasıdır *(Görsel 2.10)*.



Görsel 2.10
Beş karbonlu monosakkaritlerden
a) Ribozun yapısı,
b) Deoksiribozun yapısı

Heksozlar altı karbonlu monosakkaritlerdir ve bunların oldukça fazla yapısal izomeri bulunur. **Yapısal izomerlik**, kapalı formülleri ($C_6H_{12}O_6$) aynı ancak açık formülleri farklı bileşiklerdir. Yapısal izomerlerinin çeşitliliği nedeniyle biyolojik sistemlerde heksozlar yaygın olarak üretilir. Canlılarda en çok üretilen ve kullanılan heksoz çeşitleri; glikoz, fruktoz ve galaktozdur *(Görsel 2.11)*.



Görsel 2.11
a) Glikozun yapısı,
b) Fruktozun yapısı,
c) Galaktozun yapısı

Glikoz, doğada en yaygın bulunan ve hücrelerin enerji ihtiyaçlarını sağlayan önemli bir heksozdur. Kan şekeri veya üzüm şekeri olarak da bilinen glikoz metabolik olarak yıkılır ve enerji üretiminde kullanılır. Bitkilerde fotosentezle üretilir. Hayvanlarda glikojen, bitkilerde nişasta formunda depolanmak üzere polimerleştirilir ve gerekli olduğu durumlarda hidroliz tepkimeleriyle tekrar oluşturulur.

Fruktoz; meyvelerde, balda ve bazı sebzelerde doğal olarak bulunur. Meyve şekeri olarak da bilinir. Glikozdan daha tatlı olması ve kullanıldığı ürünün raf ömrünü uzatması gibi özellikleri nedeniyle gıda endüstrisi tarafından tercih edilen bir monosakkarittir. Özellikle meyve suları, meşrubatlar, tatlılar ve paketli gıdalarda yoğun bir şekilde kullanılan fruktoz; aşırı tüketildiğinde karaciğer yağlanması, obezite, diyabet gibi hastalıklara neden olur.

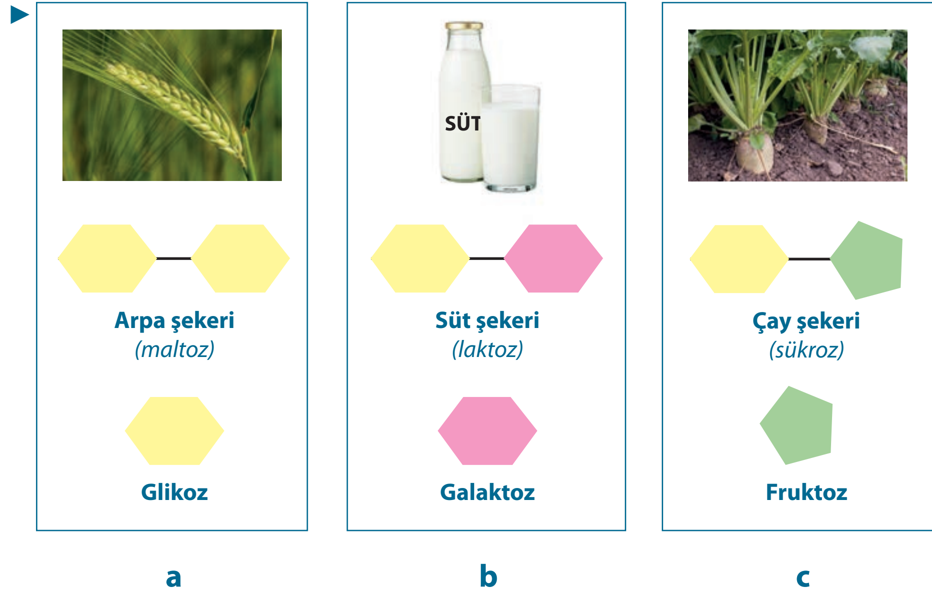
Galaktoz (süt şekeri), süt ve süt ürünlerinde fazlaca bulunur. Diğer heksozlar kadar tatlı olmaması sebebiyle gıda ürünlerinde galaktozun kullanımı sınırlıdır. Hücrelerde glikoza dönüştürülerek enerji verici tepkimelerde kullanılır.

Disakkaritler, iki monosakkaridin **glikozit bağ** ile birleşmesi sonucu oluşur. Glikoz, fruktoz, galaktoz gibi monosakkaritlerin birbirlerine bağlanmasıyla oluşan disakkaritlerden canlılarda en yaygın bulunanları maltoz, sükroz ve laktozdur. Sindirim enzimleriyle monomerlere dönüştürülerek metabolik olaylarda kullanılır.

Karbohidratlar fazla tüketildiklerinde yağlara dönüştürülerek depolandığı için şişmanlamaya neden olabilir.

Arpa şekeri olarak adlandırılan **maltoz**, iki glikozun birleşiminden oluşan bir disakkarittir. Çay şekeri olarak da bilenen **sükroz (sakkaroz)** ise glikoz ve fruktozdan oluşan bir disakkarittir. Çoğunlukla şeker kamışı ve şeker pancarından elde edilir.

Süt şekeri olarak bilinen **laktoz** ise glikoz ve galaktozdan oluşan disakkarittir *(Görsel 2.12)*. Laktoz, bağırsaklarda bulunan enzimler tarafından monomerlerine ayrıştırılır ve enerji sağlamak için kullanılır. Bazı insanlar laktozu parçalayacak enzimleri yeterli ölçüde üretemez. Bu durumda süt ürünleri içerisindeki laktoz, bağırsak bakterileri tarafından sindirim sorunları meydana getiren yan ürünlere dönüştürülür. Bu durum **laktoz intoleransı** olarak bilinir.

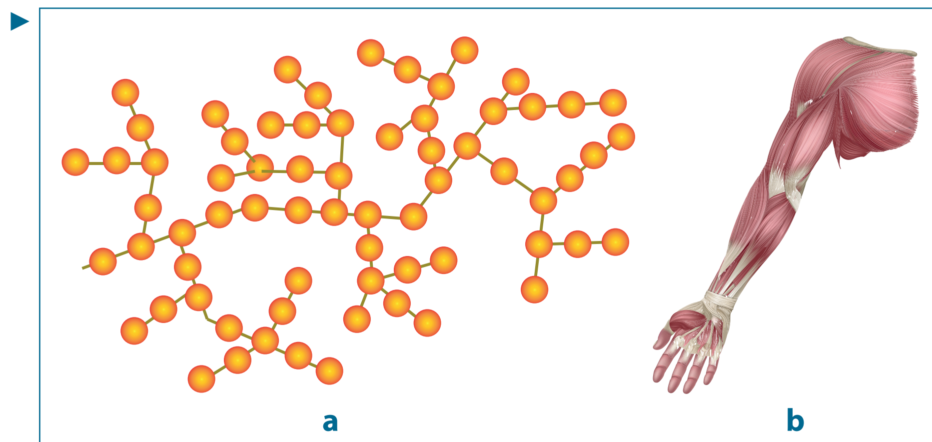


Görsel 2.12
a) Arpa şekeri maltoz, b)Süt şekeri laktoz, c) Çay şekeri sükroz

Polisakkaritler; çok sayıda monosakkaritin dehidrasyon tepkimesiyle bir araya gelerek oluşturduğu, uzun zincirli organik moleküllerdir. Genellikle glikoz moleküllerinden oluşan polisakkaritlerin yapısında fruktoz, galaktoz ve azot içeren monosakkaritler de bulunabilir.

Depo ve **yapısal** olmak üzere iki tür polisakkarit bulunur. Hücrelerde glikozun depolanması amacıyla sentezlenen **glikojen** ile **nişasta**; hücre ve organizmanın yapısal bütünlüğünü korumak, desteklemek için sentezlenen **selüloz** ve **kitin** biyolojik olarak en fazla üretilen polisakkarit çeşitleridir.

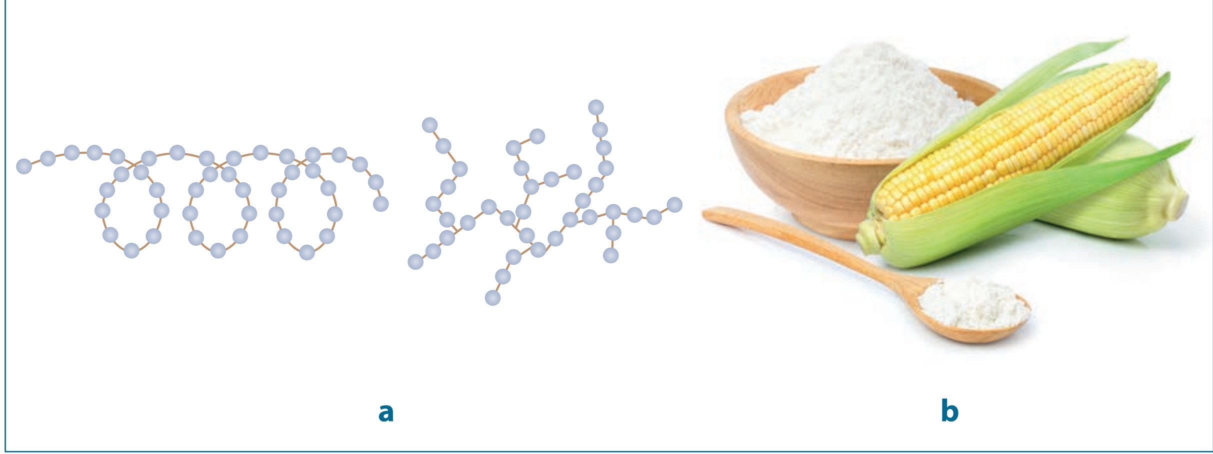
Glikojen; hayvanlarda ve bazı mantarlarda glikoz moleküllerinin polimerleşmesiyle üretilen bir polisakkarittir. Hayvanlarda karaciğer ve kas hücrelerinde depolanır. Karaciğerde kan şekeri seviyesinin düzenlenmesinde, kaslarda ise egzersiz sırasında ve enerji ihtiyacı olduğunda glikoz kaynağı olarak kullanılır *(Görsel 2.13)*.



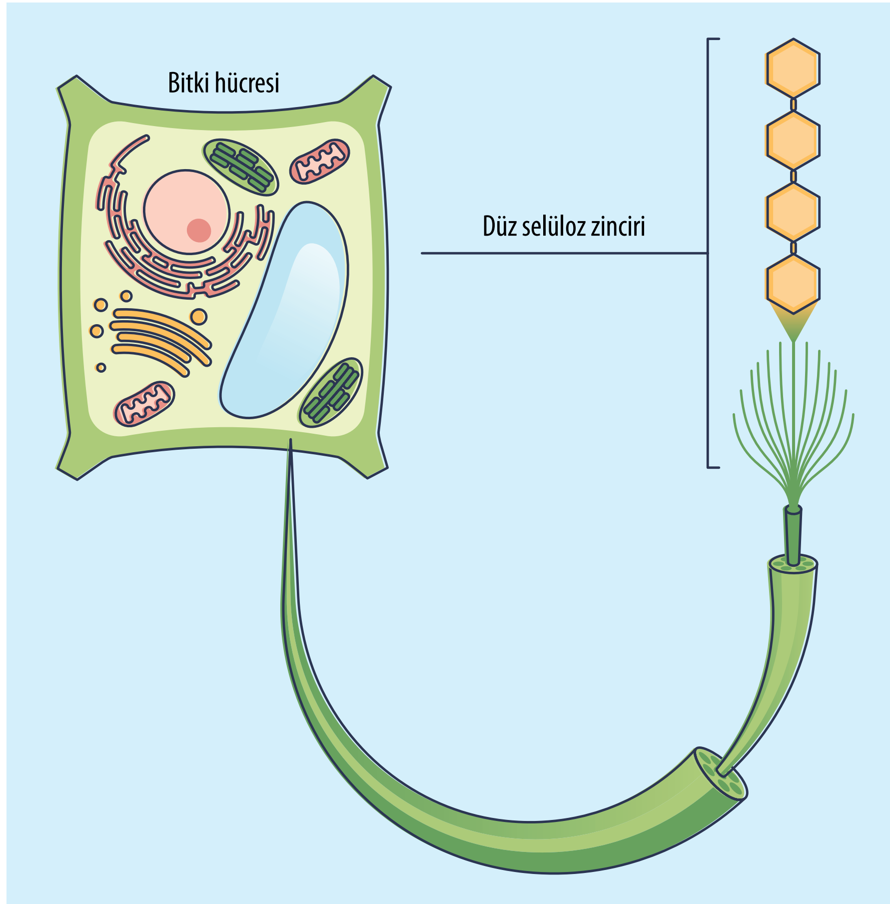
Görsel 2.13
a) Glikojenin yapısı, b) Depo edildiği iskelet kasları

Nişasta, bitkilerde üretilen ve glikojen gibi glikoz monomerlerinden oluşan depo polisakkaritidir. Bitkilerde fotosentez yoluyla üretilen glikoz; köklerde, yumrularda ve tohumlarda nişasta olarak depolanır. Yapısal olarak glikojene oldukça benzer *(Görsel 2.14)*.

Görsel 2.14
a) Nişastanın yapısı,
b) Tohumlarında nişasta depolanan mısır bitkisi



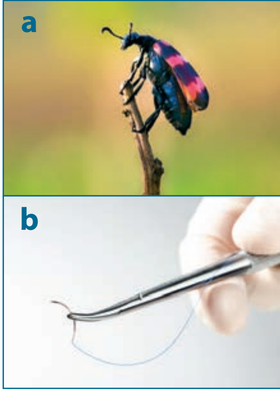
Yapısal polisakkaritlerden **selüloz** bitki hücre duvarının, **kitin** ise mantar hücre duvarının ve eklem bacaklıların dış iskeletinin bileşenidir. Bitki hücrelerine mekanik destek sağlanması amacıyla üretilen selüloz, glikoz polimerlerinden oluşur ve lifli yapıdadır *(Görsel 2.15)*. Kitin ise glikoz türevi başka bir monomerin oluşturduğu polimerdir. Selüloza oranla daha esnek bir yapıya sahiptir.



Görsel 2.15
Selüloz, bitki hücrelerini çevreleyen hücre duvarının temel yapısal bileşenidir.



Karbohidratlar



Görsel 2.16
a) Böceklerin dış iskeleti,
b) Kendiliğinden eriyen cerrahi iplikler kitin yapılıdır.

Glikojen ve nişasta gibi glikoz monomerlerinden oluşan selüloz, monomerlerinin birbirlerine bağlanmasında farklılıklar bulunduğu için insanlar dâhil çoğu canlı tarafından sindirilemez. Ancak sindirim sisteminden geçerken lifli yapısından dolayı bağırsak hareketlerini hızlandırır. Sindirimi kolaylaştıran ve bağırsak hareketlerini düzenleyen selüloz içerikli gıdalar, insan sağlığı için oldukça önemlidir. Koyun, keçi, inek gibi geviş getiren hayvanların ve termitlerin (beyaz karıncaların) sindirim sistemlerinde selülozu sindiren ve glikoz monomerlerine dönüştürmeye yardımcı mikroorganizmalar bulunur. Bu canlılar selülozu sindirerek enerji elde eder.

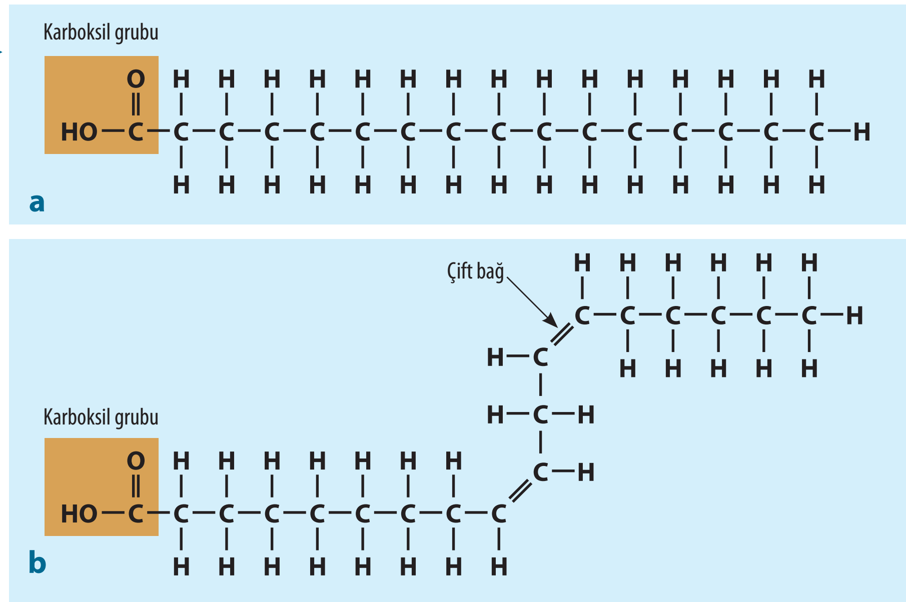
Azotlu glikoz türevi monomerlerden oluşan kitin, selüloza göre daha esnek ve elastik yapılıdır *(Görsel 2.16)*. Böceklerin dış iskeletlerinin ve mantarların hücre çeperinin yapısını oluşturur. Tıbbi alanda biyouyumlu cerrahi dikiş iplerinin üretiminde kullanılır. Cerrahi olarak uygulandığında eriyerek yaranın iyileşme süresini kısaltır.

Lipitler

Lipitler (yağlar) su içerisinde çözünürlüğü az, polar olmayan, hidrofobik (suyu sevmeyen) yapılı ve enerji içeriği oldukça zengin organik molekül grubudur. Lipitlerin yapısal, metabolik ve düzenleyici olarak pek çok biyolojik görevi bulunur. Hücre zarının yapısal bileşenleri lipit yapıda olup hücresel bütünlüğün kurulmasında görevlidir. Ayrıca enerjinin uzun süreli depolanmasında, vücut sıcaklığının korunmasında, hücre ve dokuların birbirleriyle haberleşmesinde önemli görevleri vardır. Lipitler, protein ve karbohidratlardan farklı olarak polimer yapılı değildir.

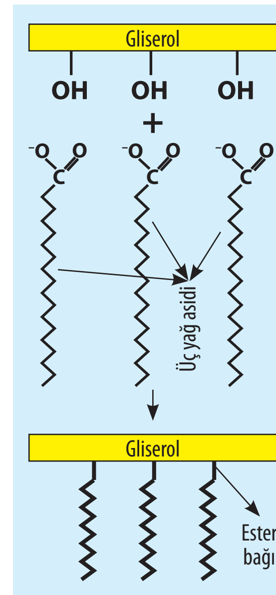
Yağ asitleri, lipitlerin temel yapı taşıdır. Hücrelerde serbest olarak bulunabileceği gibi farklı gruplarla bağ yaparak trigliserit ve fosfolipitlerin yapılarına da katılabilir. Polar bir moleküle (karboksil grubu-COOH) bağlı uzun hidrokarbon (-CH) zincirlerden oluşur.

Yağ asitleri hidrokarbon zincirlerinin yapısına göre ikiye ayrılır. Zinciri oluşturan karbon atomları arasında çift bağ olmayan ve karbon atomları hidrojen ile doygun olan yağ asitleri **doymuş**, karbon atomları arasında bir ya da daha fazla çift bağ içeren ve bu nedenle karbon atomları yeterli hidrojen içermeyen yağ asitleri **doymamış** olarak adlandırılır *(Görsel 2.17)*. Bazı yağ asitleri insan vücudunda üretilemez, besinlerden hazır olarak alınır. Bu yağ asitleri **esansiyel yağ asitleri** olarak adlandırılır. Esansiyel yağ asitleri zeytin gibi bitkisel ve balık gibi hayvansal gıdalardan alınabilir.



Görsel 2.17
a) Doymuş, b) Doymamış yağ asitlerinin genel yapısı

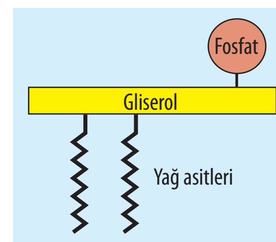
İçeriğinde doymuş yağların çoğunlukta olduğu tereyağı gibi hayvansal yağlar, oda sıcaklığında katıdır fakat doymamış yağların ağırlıkta olduğu ayçiçeği yağı ve zeytinyağı gibi bitkisel yağlar oda sıcaklığında sıvıdır. Doymamış yağ asitleri içeren bitkisel yağlar, laboratuvar ortamında hidrojen eklenerek doymuş yağ hâline getirilebilir. Margarinler, oda sıcaklığında katı olan ve hidrojenle doyurulmuş bitkisel yağlardır.



Görsel 2.18
Trigliseritler, gliserol molekülüne bağlı üç yağ asidinden oluşur.

Trigliseritler, bir gliserol molekülüne **ester bağı** ile bağlı üç yağ asidinden oluşan lipit molekülleridir *(Görsel 2.18)*. İnsan vücudunda en fazla bulunan lipit türüdür ve enerjinin depolanması, yalıtım, fiziksel koruma gibi işlevlere sahiptir. Gerektiğinde enzimlerle serbest bırakılan yağ asitleri, hücrelerin haberleşmesi ve enerji ihtiyacı için kullanılır.

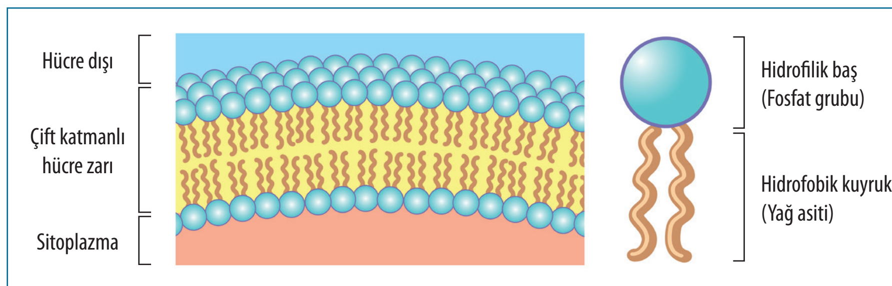
Fosfolipitler, hücre zarlarının ana bileşenlerinden biri ve hücrelerin yapısal bütünlüğünü sağlayan önemli lipit molekülleridir. Trigliseritlerden farklı olarak gliserol omurgasına iki yağ asidi ve bir fosfat grubu bağlıdır *(Görsel 2.19)*. Fosfat gruplarına bağlı olabilecek kimyasal grupların çeşitliliği fosfolipitleri de çeşitlendirir. Yağ asitlerinden oluşan kuyruk kısmı suyu sevmeyen (hidrofobik), fosfat grubu ve diğer bağlı yan gruplardan oluşan baş kısmı ise suyu seven (hidrofilik) özelliktedir.



Görsel 2.19
Fosfolipitlerin genel yapısı.


Lipitler

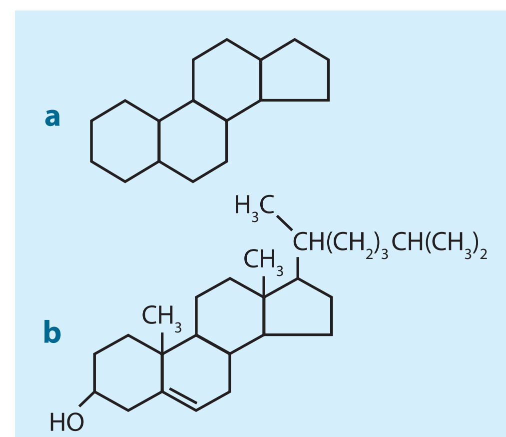
Fosfolipitler, sulu ortamlarda hidrofobik kuyruk kısımlarının su ile temasını en aza indirecek şekilde ve hidrofilik baş kısımlarının su ile teması en fazla olacak şekilde konumlanır. Bu, hücre zarlarının yapısının oluşmasını sağlar *(Görsel 2.20)*.



Görsel 2.20
Hücre zarının genel yapısı

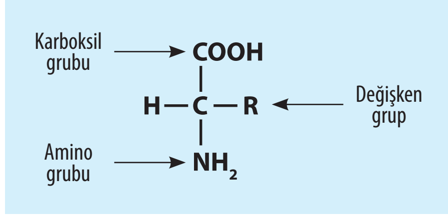
Steroitler, dört halkalı karbon yapısına sahip lipit türleridir *(Görsel 2.21)*. Dört halkalı yapı, tüm steroitlerde ortaktır ve farklı işlevsel grupların eklenmesiyle pek çok türevi oluşturulur. En bilinen steroit moleküller; kolesterol, steroit hormonları, safra asitleri ve D vitaminidir. Kolesterol; hücre zarının akışkanlığının ve bütünlüğünün düzenlenmesinde, diğer steroitlerin sentezinde öncül madde olarak kullanılır. Hücre zarındaki kolesterol miktarı arttığında zarın akışkanlığı azalır. Bu özellik hücrelerin sıcak ve soğuk ortamlara uyumunu kolaylaştırır. Steroit yapılı hormonları; vücuttaki birçok fizyolojik sürecin düzenlenmesine, safra asitleri ise yağların sindirilmesine yardımcı olur. D vitamini kemik sağlığını korumada ve kalsiyum metabolizmasında görevli önemli bir steroittir.

Görsel 2.21
a) Steroit halkasal yapısı,
b) Kolesterol yapısı



Proteinler

Proteinler; hücre ve dokuların bütünlüğünün sağlanmasında, metabolik reaksiyonların gerçekleşmesinde, oksijen, demir vb. moleküllerin taşınmasında ve depolanmasında görev alır. Protein yapılı hormonlar ve reseptörler, metabolik süreçlerin düzenlenmesi ve hücresel sinyallerin iletilmesinde rol oynarken antikorlar yabancı maddelere karşı organizmayı savunur. Hücredeki hareket proteinleri kas kasılmasında veya hücre içinde moleküllerin taşınmasında görev alır. Proteinler enerji kaynağı olarak da kullanılır.

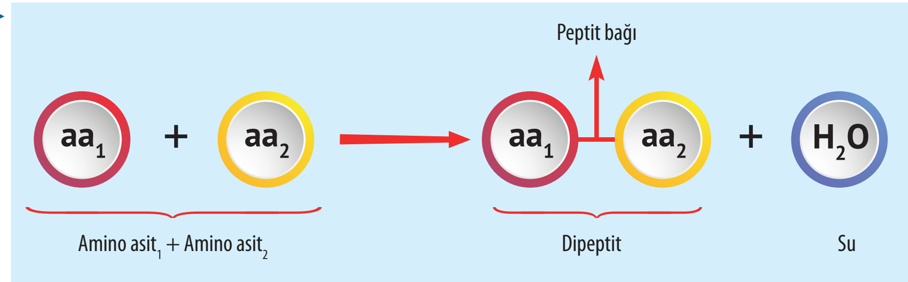


Görsel 2.22
Amino asitlerin genel yapısı

Proteinlerin yapı taşı olan **amino asitler**, merkezi bir karbon atomuna bağlı amino ve karboksil grubu bulundurur. İlave olarak bir hidrojen atomu ve değişkenlik gösteren **R grubu** içerir *(Görsel 2.22)*. Amino asitler değişken gruplarına göre çeşitlilik kazanır. Sülfür içeren değişken gruplar proteinlerin üç boyutlu yapısının korunmasında oldukça önemlidir. Proteinlerin yapısında fosfor elementi de bulunabilir.

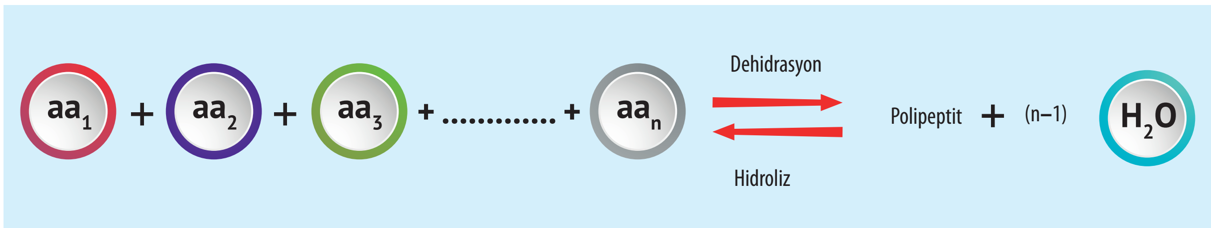
Hücrenin genetik kodlarını oluşturan nükleik asitlerin monomer dizilimlerine göre amino asitlerin hangi sırayla ve uzunlukta birbirine bağlanacağı belirlenir. Amino asitler polimerleşirken iki amino arasında **peptit bağı** oluşur. Bu bağın oluşumu sırasında su çıkışı gerçekleştiği için peptit bağının oluşumu da bir dehidrasyon tepkimesidir *(Görsel 2.23)*.

Görsel 2.23
İki amino asit arasında oluşan peptit bağı



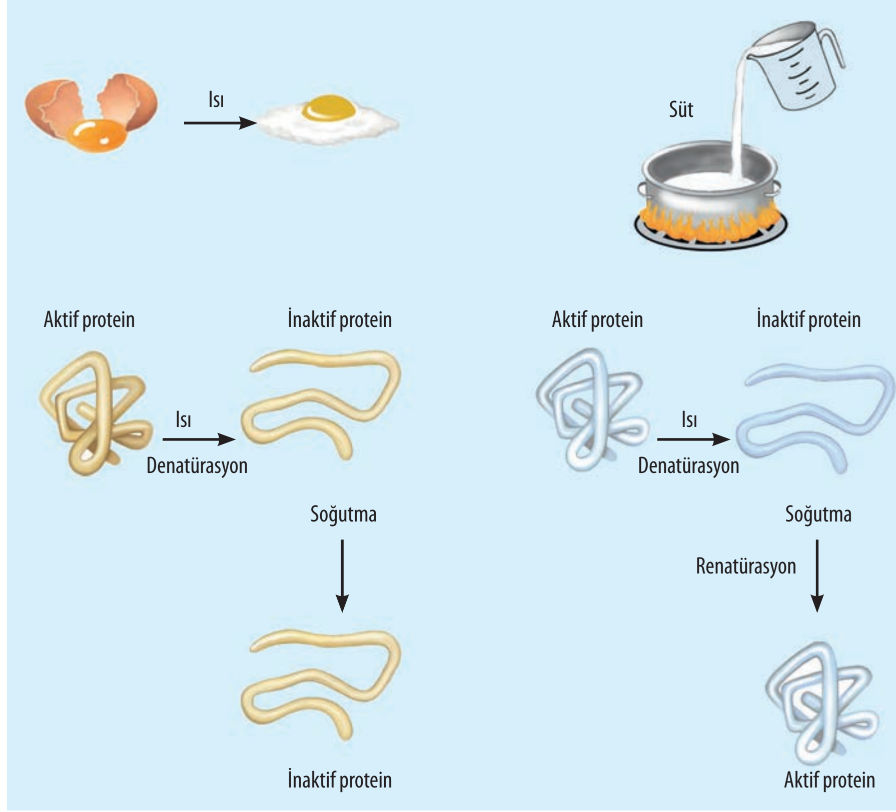
Amino asitlerin ribozomlar tarafından ardışık olarak birbirine peptit bağı ile bağlanmasıyla kısa polipeptit zincirleri oluşur *(Görsel 2.24)*. Yeni sentezlenen polipeptitler işlevsel değildir. Biyolojik olarak işlevsel olmaları için üç boyutlu yapı kazanması ve bazen birden fazla polipeptitin bir araya gelmesi gereklidir. Proteinlerin üç boyutlu yapısı amino asit dizisine ve hücre içinde bulunan katlama proteinlerinin etkinliğine bağlıdır.

Görsel 2.24
Polipeptit oluşumu



Proteinlerin üç boyutlu yapısı kimyasal ve fiziksel koşullara bağlı olarak değişir. Tuz miktarı, pH, sıcaklık gibi çevre koşulları değiştiğinde proteinler doğal şekillerini kaybeder. Buna **denatürasyon** denir. Biyolojik olarak etkinliğini kaybeden denatüre bir protein, kimyasal ve fiziksel koşulların normale dönmesiyle tekrar aktif üç boyutlu yapısını kazanabilir. Bu durum **renatürasyon** olarak adlandırılır.

Örneğin süt ısıtıldığında içerisinde bulunan proteinler denatüre olur fakat soğutulduğunda üç boyutlu yapılarını geri kazanabilir. Bazı durumlarda ise bu şekilde olmayabilir. Yumurtanın içinde bulunan proteinler yüksek sıcaklıkta denatüre olur ancak soğuduğunda yapı tekrar eski hâline gelmez (Görsel 2.25).

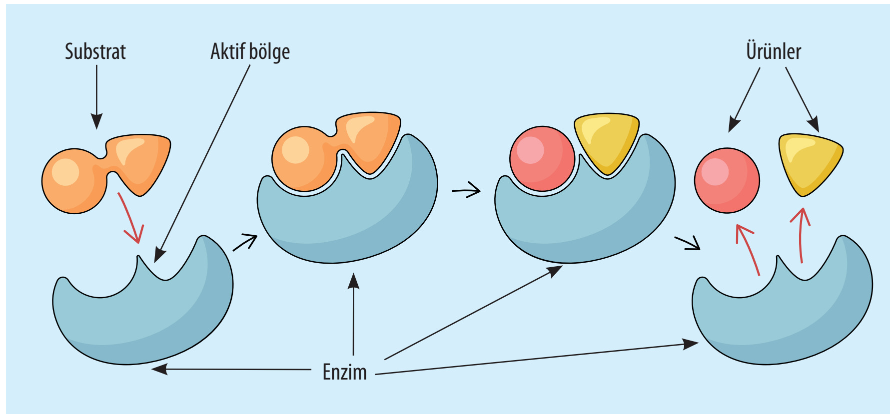


Görsel 2.25
Proteinlerin denatürasyonu ve renatürasyonu



Proteinler

Enzimler, hücre içinde gerçekleşen kimyasal reaksiyonların hızını artıran, bu reaksiyonların düşük sıcaklıklarda ve daha az enerjiyle gerçekleşmesini sağlayan biyolojik katalizörlerdir. Genellikle protein yapılı olan enzimler, ürüne dönüştüreceği maddeleri (substrat) aktif bölgelerine bağlar ve ürüne dönüştürür *(Görsel 2.26)*.

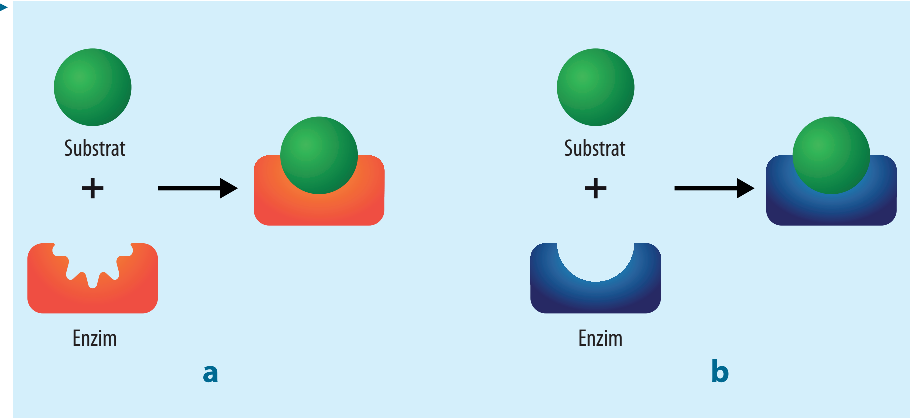


Görsel 2.26
Enzimler substratlarını ürüne dönüştürmek için aktif bölgelerini kullanır.

Enzimlerin aktif bölgesi, substratların bağlandığı ve reaksiyonların gerçekleştiği bölgedir. Kendine özgü yapı ve kimyasal özellikleri sayesinde enzimler substratları ile etkileşim içine girer. Bu süreçte enzimler genellikle üç boyutlu yapılarını değiştirerek reaksiyonların daha kolay gerçekleşmesini sağlar. Bu olay **indüklenmiş uyum** olarak adlandırılır.

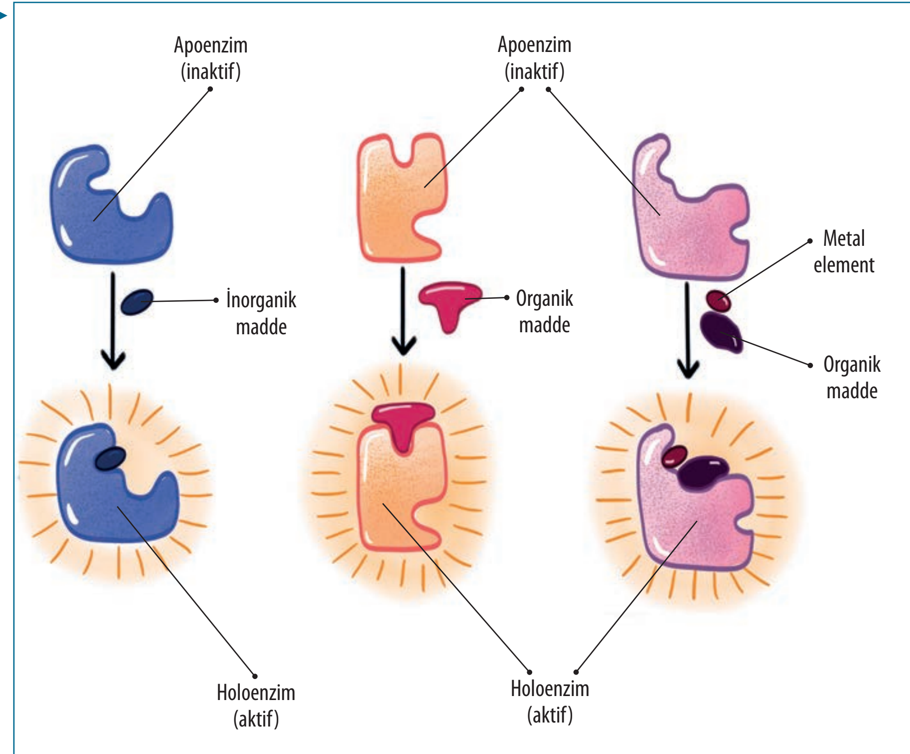
Katalizör: *Kimyasal reaksiyonların hızını artıran, reaksiyon sonunda kendi yapısında değişiklik olmayan maddelerdir.*

Bununla birlikte bazı enzimlerin substratlarıyla ilişkisinde enzimlerin yapısında belirgin bir değişim olmaz ve enzim substrat ilişkisi **anahtar-kilit modeli** ile açıklanır *(Görsel 2.27)*.



Görsel 2.27
Enzim ve substrat arasında görülen a) İndüklenmiş uyum modeli, b) Anahtar-kilit ilişkisi

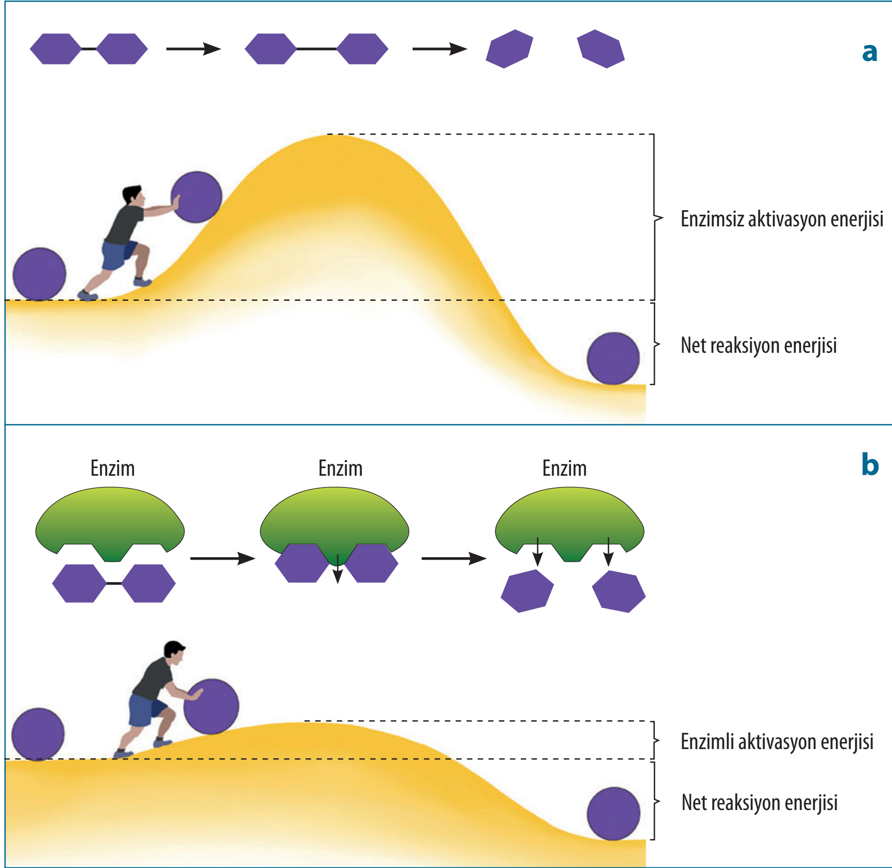
Çalışması için ilave bileşene ihtiyaç duymayan enzimler **basit**, metal elemente veya organik moleküller gibi yardımcı bileşenlere ihtiyaç duyanlar ise **bileşik** enzim olarak adlandırılır. Enzimlerin yardımcı yapılar içermeyen ve sadece proteinden oluşan kısmı **apoenzim**, yardımcı bileşenlerle aktif forma dönüşen bileşik yapı ise **holoenzimdir** *(Görsel 2.28)*. Reaksiyonların gerçekleşmesi için bu yapıların geçici olarak enzime bağlanması gereklidir. Birçok enzim, aktivite gösterebilmek için protein olmayan yardımcı maddelere ihtiyaç duyar. Bu yardımcı maddelere **kofaktör** denir. Bazı enzimlerin kofaktörleri iyonik formdaki çinko, demir, bakır gibi inorganik metal atomlarıdır. Kofaktör, organik bir molekülse daha spesifik bir sözcükle **koenzim** olarak adlandırılır. Vitaminler enzimlerin koenzimi veya koenzimlerin öncülü olan önemli biyomolekül grubudur. Bazı enzimlerde yardımcı kısım hem organik hem de inorganik yapılı moleküllerden oluşabilir.



Görsel 2.28
Enzimlerin kofaktör ve koenzimlerle ilişkisi

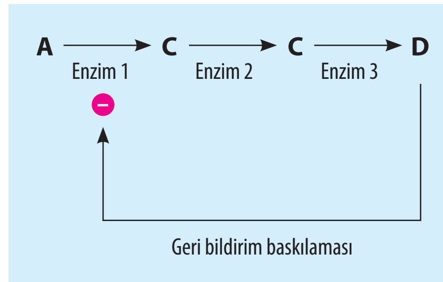
Bir reaksiyonun başlayabilmesi için öncelikle **aktivasyon enerjisi** adı verilen enerji engeli aşılmalıdır *(Görsel 2.29)*. Enzimler, aktivasyon enerjisini düşürerek reaksiyonların daha hızlı ve daha düşük enerji ile gerçekleşmesini sağlar. Aktivasyon enerjisinin düşürülmesinde enzim-substrat ilişkisi oldukça önemlidir. Enzimlerin belirli bir reaksiyonda net reaksiyon enerjisi üzerine etkisi bulunmamaktadır.

Enzimler genellikle substratlarına özgüdür. Birbirine yapısal olarak benzeyen substratlar arasında kendi substratını tanır. Örneğin sükraz enzimi sadece sükroz üzerinde etkiliyken yapısal olarak sükroza benzeyen maltoz gibi diğer disakkaritler üzerine etkili değildir. Enzimler, hücre içinde üretilir ve çoğunlukla hücre içi faaliyetlerde kullanılır ancak pepsin, kimotripsin gibi bazı enzimler üretildikleri hücrelerin dışına salgılanabilir ve hücre dışında da çalışabilir.



Görsel 2.29
a) Enzim kullanılmadan gerekli aktivasyon enerjisi,
b) Enzimli bir reaksiyonun aktivasyon enerjisi

Hücre içindeki metabolik reaksiyonlar genellikle farklı enzimler tarafından katalize edilen reaksiyonlar dizisi olarak gerçekleşir. Bu süreçte bir enzim tarafından oluşturulan ürün sonraki reaksiyon için substrat olarak işlev görür ve aşamalı olarak farklı enzimlerin devreye girmesiyle zincirleme şekilde devam eder *(Görsel 2.30)*. Metabolik yol olarak bilinen bu reaksiyonlar hücresel işlevlerin düzgün ve koordineli bir şekilde yürütülmesini sağlar. **Negatif geri bildirim** [feedback (fidbek)] son ürünün aşırı üretiminin engellenmesi için genellikle yolun ilk enziminin baskılanmasıdır. Böylece hücrenin kaynakları verimli bir şekilde kullanılır.

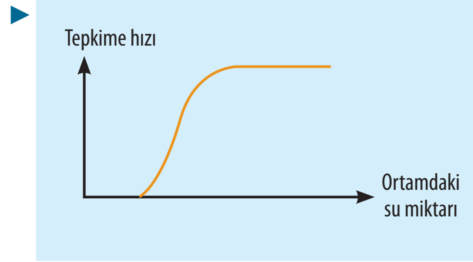


Görsel 2.30
Zincirleme enzim reaksiyonları ve geri bildirim baskılaması

Enzim Aktivitesini Etkileyen Koşullar

Enzimlerin aktivitesi başka bir ifadeyle enzimatik reaksiyonların hızı ve bu hızın düzenlenmesi, biyolojik olarak oldukça önemlidir. Hücrede biyokimyasal reaksiyonların yerinde ve doğru hızda gerçekleşmesini sağlar. Enzimlerin aktivitesi ortamdaki su miktarı, sıcaklık, pH, substrat miktarı, enzim miktarı, yüzey alanı gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişir.

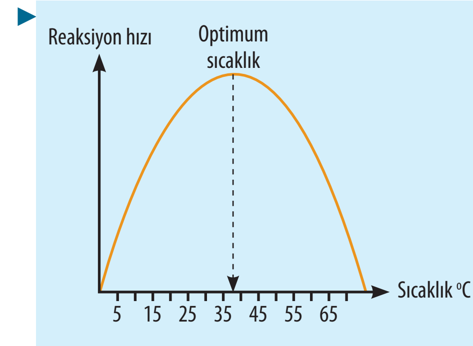
Grafik 2.1
Ortamdaki su miktarı



Ortamdaki su miktarı: Enzimlerin çalışabilmesi için ortamda belirli bir oranda su olması gerekir. Kurutulmuş sebze ve meyveler, su oranı oldukça azaltılmış pekmez gibi gıdalarda enzimlerin aktivitesi azalır ya da çalışmaz. Bu sebeple mikroorganizmalar bu tür ortamlarda çoğalamaz *(Grafik 2.1)*.

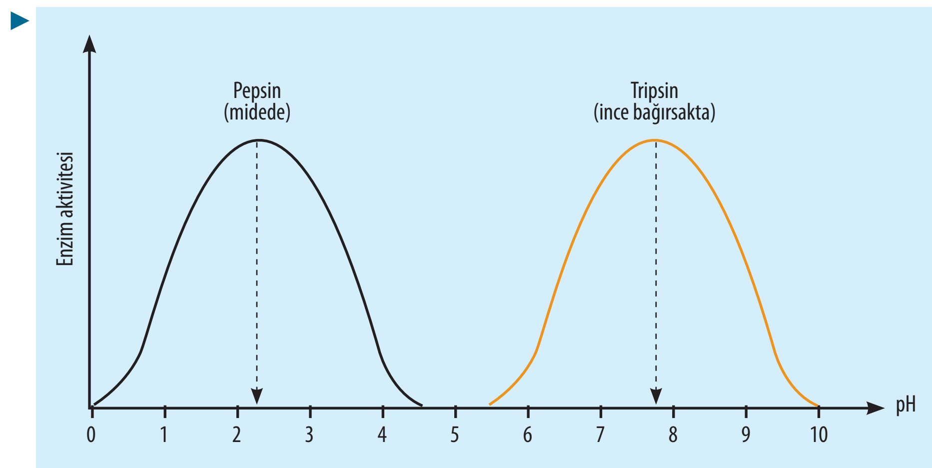
Sıcaklık: Enzimler genellikle belirli bir sıcaklık aralığında etkin şekilde çalışır. Enzim aktivitesinin en yüksek olduğu sıcaklık, enzimin optimum sıcaklığı olarak adlandırılır. İnsanlardaki birçok enzimin optimum sıcaklığı 35-40 °C arasındadır. Enzim aktivitesi sıcaklıkla birlikte kinetik enerjinin artışına bağlı olarak optimum sıcaklığa ulaşana kadar artar. Bu sıcaklığın üstünde protein yapılı enzimlerin denatürasyon süreci başlar ve enzim aktivitesinde düşüş meydana gelir. Enzimlerin tam denatüre olduğu sıcaklıkta reaksiyon hızı durur *(Grafik 2.2)*.

Grafik 2.2
Sıcaklığın enzim aktivitesi üzerine etkisi



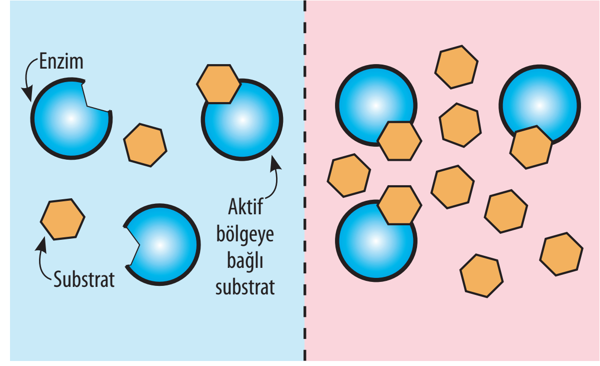
pH: Enzimlerin aktif bölgeleri, her pH değerinde farklı yapıda olduğundan pH değerinin enzim aktivitesi üzerindeki etkisi oldukça yüksektir. Her enzimin en aktif olduğu optimum pH değeri bulunur. Hücre içinde birçok enzimin optimal pH değerleri 6-8 arasında olmakla birlikte asidik ve bazik ortamlarda optimal pH değerine sahip enzimler de bulunur. Midede üretilen sindirim enzimlerinden pepsin, düşük pH değerlerinde diğer ifadeyle asidik ortamlarda çalışır. İnce bağırsağın bazik ortamında çalışan sindirim enzimlerinden olan tripsin ise nispeten bazik ortamlarda (pH>7) daha iyi çalışır *(Grafik 2.3)*.

Grafik 2.3
pH değerinin pepsin ve tripsin enzimlerinin aktivitesi üzerine etkisi



Enzim ve substrat miktarı: Enzimlerin substratlarıyla bir araya gelerek reaksiyona girme potansiyeli enzim ve substrat miktarına bağlıdır *(Görsel 2.31)*. Bu nedenle enzimatik reaksiyonların hızı, substrat ve enzim miktarına bağlı olarak değişir.

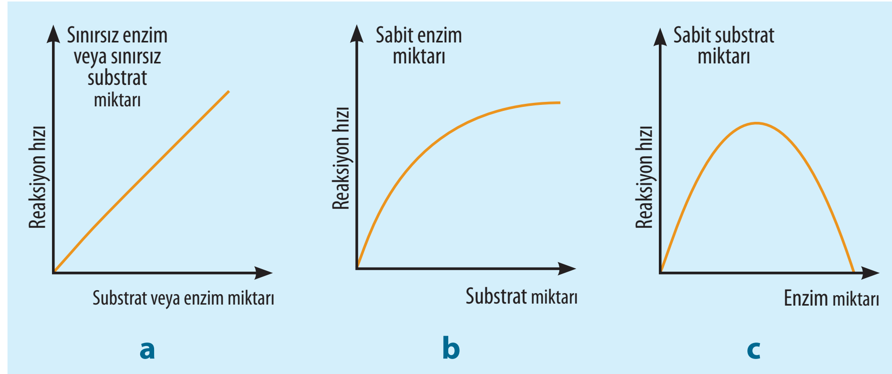
Sıcaklığı ve pH değeri sabit tutulan bir ortamda yeterli miktarda substrat varsa enzim miktarının artırılması reaksiyon hızını doğru orantılı olarak artırır. Benzer etki yeterli enzim bulunduran ortamlarda substrat artışıyla da gerçekleşir *(Grafik 2.4.a)*.



Görsel 2.31
Substrat miktarındaki artışın enzim substrat ilişkisine etkileri

Sıcaklığı, pH değeri ve enzim miktarı sabit tutulan bir ortamda düşük substrat konsantrasyonlarında reaksiyon hızı, substrat miktarına bağlı olarak artar. Substrat miktarı arttıkça reaksiyon hızı artmaya devam eder ancak artış hızı enzimlerin aktif bölgelerinin substratla doymaya başlamasından dolayı yavaşlar. Yüksek substrat konsantrasyonlarında ise enzimler tamamen substratla doygun hâle geldiği için en yüksek reaksiyon hızına ulaşır ve reaksiyon hızı substrat miktarından etkilenmez *(Grafik 2.4.b)*.

Sıcaklığı, pH değeri ve substrat miktarı sabit tutulan bir ortamda enzim miktarındaki artışla birlikte reaksiyon hızı ortamdaki bütün substratlar enzimle etkileşime girinceye kadar artar. Daha sonra substratların ürüne dönüştürülmesinden dolayı reaksiyon hızı azalır ve ortamdaki substrat bitince reaksiyon hızı sıfırlanır *(Grafik 2.4.c)*.



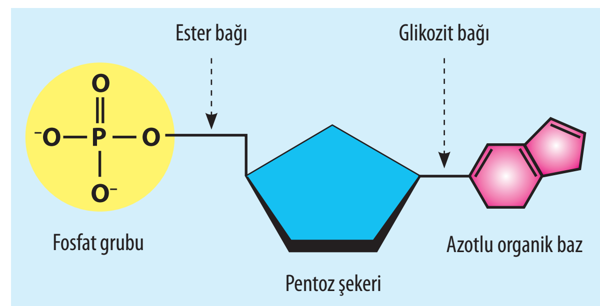
Grafik 2.4
Substrat ve enzim miktarlarındaki değişimin reaksiyon hızı üzerine etkisi a) Sınırsız enzim veya sınırsız substrat, b) Sabit enzim miktarı, c) Sabit substrat miktarı

Yüzey alanı: Substratın yüzey alanı arttıkça enzimlerin substratla etkileşime girebileceği bölgenin miktarı da artar. Büyük yüzey alanı, daha fazla substrat molekülünün enzimle etkileşime girerek reaksiyona girmesini kolaylaştırır. Bu durum, reaksiyon hızını artırır. Örneğin bir elma yendiğinde mide ve bağırsak enzimlerinin elma ile temas yüzeyi sınırlıdır ve sindirim uzun sürer. Elma rendelenerek yendiğinde ise sindirim enzimlerinin elma ile temas yüzeyi ve elmanın sindirilme hızı artar.

Nükleik Asitler

Nükleik asitler, yapılarında fosfat grubu, beş karbonlu şeker (pentoz) ve azotlu organik baz (pürin veya pirimidin) bulunduran nükleotitlerin polimerleridir *(Görsel 2.32)*. Hücrenin bilgi taşıyan molekülleridir ve protein sentezi süreçlerini yönlendirerek canlıların kalıtsal özelliklerini belirler. Bölünme, büyüme, gelişme ve enerji dönüşümleri gibi hayati olaylar doğrudan ya da dolaylı olarak nükleik asitlerin kontrolünde gerçekleşir.

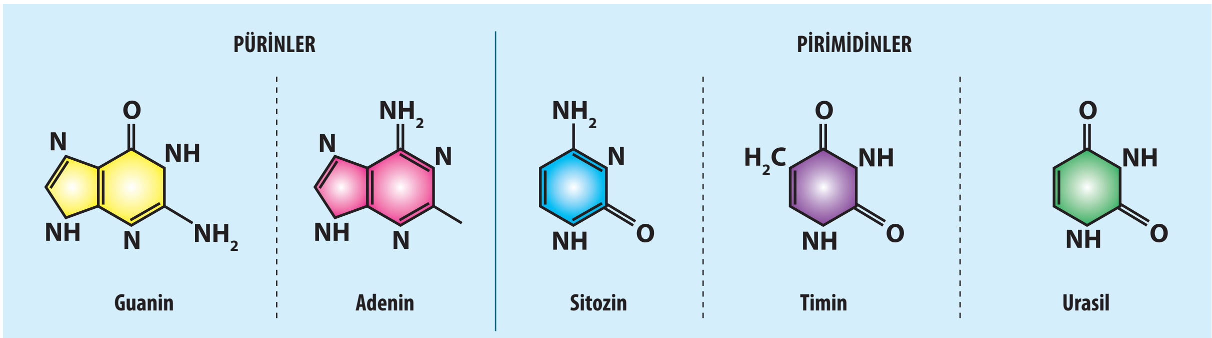
Görsel 2.32
Nükleotitlerin genel yapısı



Bu süreçlerde kullanılan proteinlerin yapı ve fonksiyonlarını belirleyen amino asit dizileri, nükleik asitlerden oluşan ve gen olarak bilinen kalıtsal birimler tarafından belirlenir.

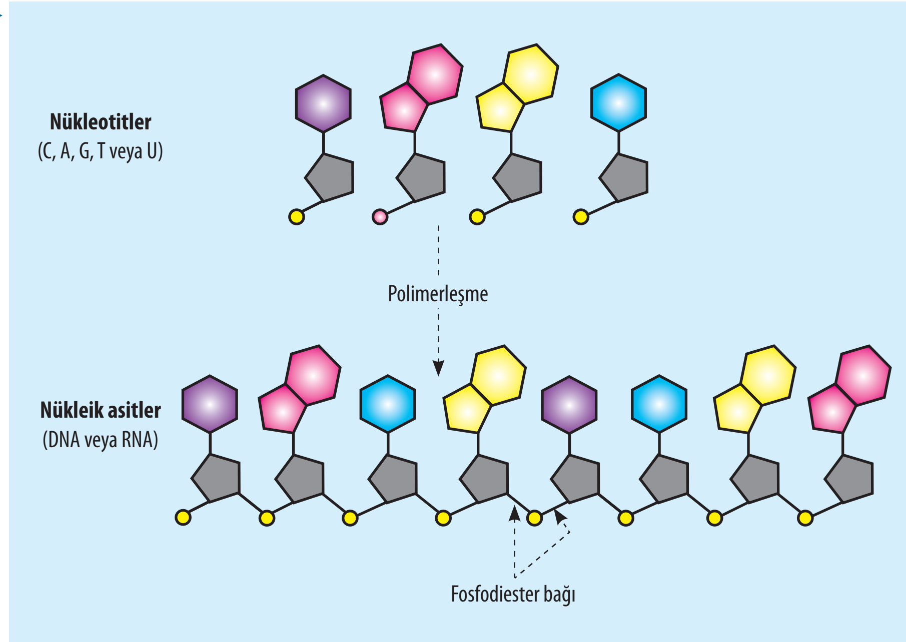
Nükleotitler, yapılarında riboz şekeri bulundurduğunda **ribonükleotit** ve deoksiriboz şekeri bulundurduğunda ise **deoksiribonükleotit** olarak adlandırılır. Nükleotitlerin yapısında bulunan azotlu organik bazlar **pürin** ve **pirimidin** olmak üzere iki çeşittir. Azotlu organik bazlar; kimyasal yapıları, moleküler boyutları ve biyolojik rolleri açısından belirgin farklılıklar gösterir. Pürinler, iki halkalı yapılarıyla pirimidinlerden daha büyük ve karmaşıktır. Guanin (G) ve adenin (A) pürin bazlarıdır. Pirimidinler ise tek halkalı yapıya sahip olup sitozin (C), timin (T) ve urasil (U) bazlarını içerir *(Görsel 2.33)*.

Görsel 2.33
Pürin ve pirimidinlerin yapısı ve çeşitleri



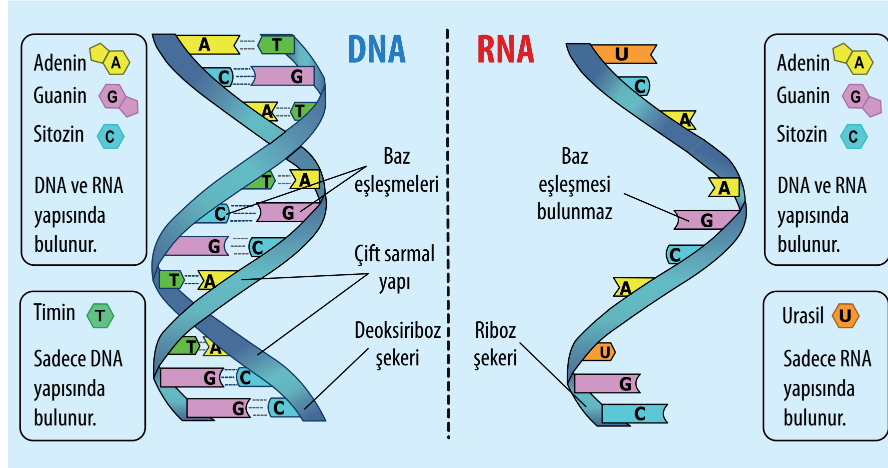
Nükleotitler, fosfat grubu ve pentoz şekerleri arasında kurulan fosfodiester bağlarıyla polimerleşir *(Görsel 2.34)*. Bu bağın oluşumu sırasında su molekülü açığa çıkar (dehidrasyon reaksiyonu). **Fosfodiester bağları**, nükleik asit zincirlerinin omurgasını oluşturan güçlü kovalent bağlardır. Bu sayede nükleotit polimerlerinin (nükleik asitlerin) yapısal bütünlüğü sağlanır.

Görsel 2.34
Nükleotitlerin polimerleşmesi ve fosfodiester bağlarının oluşumu



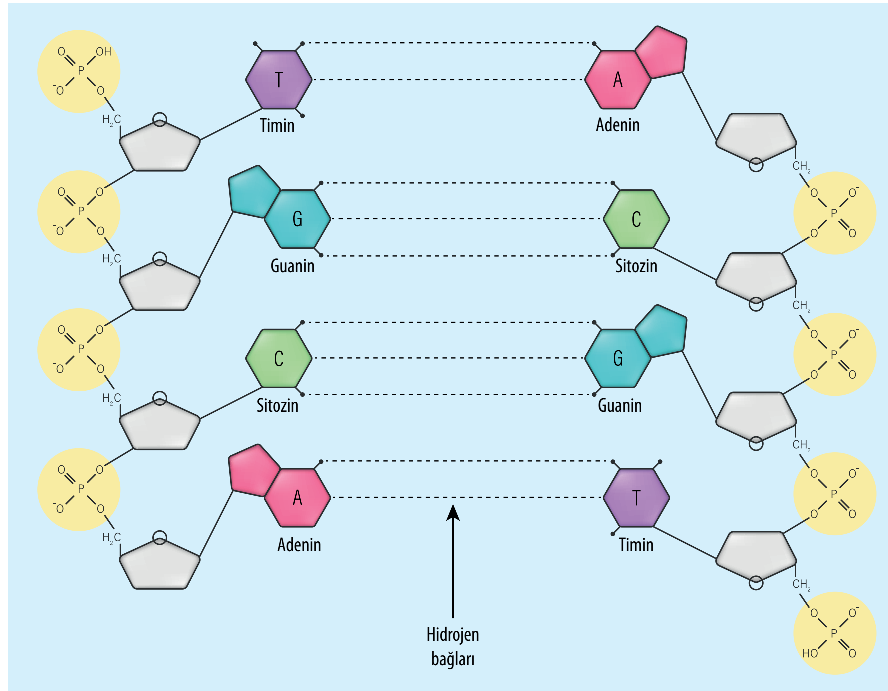
Biyolojik sistemlerde deoksiribonükleik asit (DNA) ile ribonükleik asit (RNA) olmak üzere yapısal ve işlevsel olarak birbirinden farklı iki nükleik asit çeşidi bulunur. Yapısal olarak karşılaştırıldığında DNA deoksiriboz şekeri içerirken RNA riboz şekeri içerir.

DNA'da azotlu organik baz olarak A, T, G, C bulunurken RNA'da A, T, G ve U bazları bulunur. Hücrelerde DNA genellikle çift sarmallı bir yapı oluştururken RNA tek sarmallı bir yapıya sahiptir *(Görsel 2.35)*. DNA ve RNA fonksiyonları açısından karşılaştırıldığında DNA'nın genetik bilginin uzun süreli depolanmasında ve aktarılmasında görevli olduğu, RNA'nın ise genetik bilginin aktarılması ve protein sentezi gibi süreçlerde aracı olarak görev yaptığı görülmektedir.



Görsel 2.35
DNA ve RNA arasındaki yapısal farklılıklar

DNA'nın çift sarmal yapısında her iki iplikte karşılıklı gelen nükleotitlerin bazları arasında hidrojen (H) bağları kurulur. İki iplik arasındaki eşleşmeler DNA'nın sarmal yapısının oluşmasında ve bütünlüğünün korunmasında görevlidir. Bir zincirdeki A bazı daima karşı zincirdeki T bazı ile, G bazı ise C bazı ile eşleşir. Dolayısıyla her zaman bir pürin bazının karşısına bir tane pirimidin bazı gelir. Bu kural **komplementer baz eşleşmesi** olarak adlandırılır. Çift sarmal DNA'daki A bazlarının sayısı T bazlarının sayısına, G bazlarının sayısı ise her zaman C bazlarının sayısına eşittir. Dolayısıyla çift sarmal yapısında DNA'daki toplam pürin sayısı (A + G), toplam pirimidin sayısına (C + T) eşittir. Ayrıca DNA çift sarmalının yapısında A ve T arasında ikili hidrojen bağı, G ve C arasında ise üçlü hidrojen bağı bulunur *(Görsel 2.36)*.



Görsel 2.36
DNA yapısında görülen baz eşleşmeleri ve hidrojen bağları

Vitaminler

Vitaminler, sağlıklı büyüme, gelişme ve yaşamın devamlılığı için gerekli organik moleküllerdir. Canlılık için vazgeçilmez olan protein, karbohidrat ve lipit gibi moleküllerin birçoğu canlılar tarafından yeterli ölçüde üretilirken vitaminler vücudun ihtiyaçlarını karşılamaya yetecek kadar üretilmedikleri için besinlerden *(Görsel 2.37)* veya bazı sentetik kaynaklardan alınmalıdır. Vitaminlerin bazıları (K vitamini ve bazı B vitamini çeşitleri) bağırsak mikrobiyotası veya güneş ışığı (D vitamini) yardımıyla da üretilebilir. Bu nedenle temel besin maddeleri olarak da adlandırılır.



Görsel 2.37: *Vitaminler sağlıklı bir yaşam için önemli organik moleküllerdir.*

Vitaminler protein, karbohidrat, lipit ve nükleik asitler gibi biyolojik açıdan önemli diğer organik moleküllerden çeşitli yönleriyle farklıdır. Bu organik moleküller hücrelerin, dokuların ve organların yapısını oluştururken, vitaminler bu yapıların bir parçası olmak yerine vücudun çeşitli biyokimyasal reaksiyonlarını düzenler. Vitaminler sindirime uğramaz ve bunlardan enerji elde edilmez. Bunun yerine enerji üretiminde rol oynayan metabolik süreçlere aracılık ederek bu süreçlerin gerçekleşmesini kolaylaştırır. Hücrelerde görevlerini yerine getirmek için diğer organik moleküllere oranla daha az miktarda ihtiyaç duyulur. Çoğu vitamin yüksek sıcaklıktan, ışıktan, oksijen varlığından, asit ve bazdan etkilenerek bozunur.

Tüm organizmaların vitamin gereksinimleri aynı değildir. Örneğin askorbik asit (C vitamini) insanlar tarafından üretilemediği için vitamin olarak tanımlanırken diğer canlıların çoğu bu vitamini sentezleme yeteneğine sahiptir.

Mikrobiyota: *Belirli bir ortamda yaşayan mikroorganizma topluluklarının tamamı.*

Vitaminler genellikle A, B, C gibi alfabenin seçilmiş harfleriyle isimlendirilir. Aynı zamanda niasin ve folik asit gibi kimyasal adları da bulunur. Vitamin terimi, belirli bir vitaminle bağlantılı biyolojik aktivite gösteren bir dizi bileşiği de ifade edebilir. Örneğin A vitamini, dört farklı karotenoid bileşik grubunu içerir. Benzer şekilde B vitamini de metabolik reaksiyonlarda görev alan enzimlerin çeşitli koenzimlerini içeren vitamin grubudur. Vitaminler genel olarak öncül molekül (provitamin) olarak alınır ve vücutta enzimatik olarak değişikliklere uğrayarak aktif formlarına dönüştürülür.

Vitaminler **yağda çözünenler** ve **suda çözünenler** olarak sınıflandırılır. Vitaminlerden A, D, E ve K yağ yapılı ve hidrofobik özellik taşırken C vitamini ve tüm B vitaminleri polar ve suda çözünebilir özellik taşır.

Yağda Çözünen Vitaminler

A vitamini, retinoidler ve karotenoidler olarak bilinen bileşiklerden oluşan bir vitamindir. Gözdeki görme pigmenti olan retinoidler, ışığın algılanması sürecinde aktif olarak görev alır. A vitamini organizmanın bağışıklık yanıtını, cilt hücrelerinin büyümesini ve bölünmesini düzenler. Vücudu dış etkenlere karşı koruyan ve enfeksiyonları engelleyen mukozal sistemlerin korunmasına da yardımcı olur. A vitamini eksikliği, karanlıkta görmede zorluk çekilmesi ile karakterize gece körlüğü, bağışıklık sistemi zayıflığı ve çeşitli cilt hastalıklarına sebep olur. A vitamini tereyağı, yumurta sarısı, bal kabağı, tatlı patates, lahana, havuç, ıspanak, kuru kayısı gibi birçok besinde bulunur *(Görsel 2.38)*.



Görsel 2.38

A vitamini ışığın gözde algılanmasında ve cilt sağlığında etkilidir.

D vitamini, steroit yapısına sahip bir vitamindir. D vitamini güneş ışığındaki ultraviyole B (UVB) sayesinde inaktif formda deride sentezlenir. İnaktif D vitamini önce karaciğerde sonra da böbrekte bazı reaksiyonlardan geçerek aktif D vitaminine dönüşür. Böbrekler aktif D vitamini ile bağırsaklarda kalsiyum ve fosfat taşınmasını artırırken kemiklerin kendisi için gerekli mineralleri almasını sağlar. En iyi bilinen görevi, kalsiyum ve fosfor emilimini artırarak kemiklerin ve dişlerin sağlıklı olmasını sağlamaktır. Bağışıklık sistemi fonksiyonlarını da düzenler. Yumurta sarısı, karaciğer, süt ve süt ürünlerinde fazlaca bulunur *(Görsel 2.39)*.

Görsel 2.39
D vitamini açısından zengin besinler

E vitamini, sekiz farklı bileşikten oluşan güçlü bir antioksidan vitamindir *(Görsel 2.40)*. Hücre zarını ve diğer yağ yapıdaki bileşenleri toksik bileşiklerin etkilerine karşı korur. Ay çekirdeği, badem, mango, kivi, avokado, yer fıstığı, badem yağı gibi besinler E vitamini bakımından zengin besinlerdir.

Görsel 2.40
E vitamini açısından zengin besinler

K vitamini, kanın pıhtılaşma faktörlerini aktive ederek kan kaybını önleyen ve kemiklere kalsiyumun bağlanmasını sağlayarak kemik yoğunluğunu artıran lipit yapılı moleküllerdir. Sindirim sistemindeki bakteriler tarafından üretilir, fermente gıdalarda ve hayvansal ürünlerde bulunur. Yeşil yapraklı sebzeler, bitkisel yağlar, kuru yemişler, yumurta sarısı, süt ve süt ürünleri gibi besinlerde K vitamini bulunur.

Suda Çözünen Vitaminler

B vitamini, en fazla çeşidi olan ve suda çözünen vitamin grubudur. B vitamini grubundaki vitaminler kimyasal veya fizyolojik olarak birbiriyle ilişkili olmamasına rağmen hepsinin en önemli ortak özelliği enerji verici metabolik reaksiyonlarda görevli enzimlerin koenzimleri veya bunların sentezi için öncül molekül olmalarıdır. Biyokimyasal reaksiyonlarda koenzim olarak görev alır ve enerji metabolizmasının düzenlenmesinde görevlidir. Vücut büyümesi ile gelişimi, sağlıklı cilt, sinirlerin ve kalbin düzgün çalışması ayrıca kırmızı kan hücresi oluşumu için de gereklidir. Somon, kırmızı et, karaciğer, yumurta, süt, kabuklu deniz ürünleri, yeşil yapraklı sebzeler, meyveler, fındık, badem ve ayçiçeği tohumları gibi besinler B vitamini içerir.

Görsel 2.41
C vitamini açısından zengin besinler

C vitamini, askorbik asit olarak da bilinen ve suda çözünen kuvvetli bir antioksidan moleküldür. Limon, portakal, greyfurt gibi narenciyeler ve kırmızı biber, yeşil biber, brokoli gibi sebzeler C vitamini açısından zengindir *(Görsel 2.41)*. Cildin, bağ dokularının, kemiklerin ve dişlerin temel yapısal proteini olan kolajenin sentezinde görev alır. Enfeksiyonlara karşı vücudun savunmasını güçlendirir.

Kontrol Noktası 

Yönerge: Aşağıdaki kavram haritasında soru işareti ile belirtilen yerleri uygun ifadelerle doldurunuz.

? ? ? ? ? ?

Yapısındaki şekerin türüne göre

Çeşitleri

?

Lipitler

ORGANİK MOLEKÜLLER

? | **Enzimler** | ?

Monomer sayısına göre | Yapılarına göre | Çözündüğü maddeye göre

? ? ? ? ? ? ?

Örnek | İki kısımdan oluşur. | Örnek

? ? ? ? ? ? ?

2.3. ORGANİK MOLEKÜLLERİN TAYİNİNDE KULLANILAN AYIRAÇLAR

Konuya Başlarken 

- Günlük tüketilen besinlerin içeriğinde hangi organik molekül olduğu nasıl anlaşılır?
- Süt ve süt ürünlerinin içerisindeki karbohidratların belirlenmesinde kullanılan ayıraçlar nelerdir?

Saf zeytinyağı; sağlık açısından birçok faydası olan, yemeklere lezzet katan, antioksidan ve sağlıklı yağ içeriği açısından oldukça zengin bir besindir *(Görsel 2.42)*. Bu nedenle saf ve kaliteli zeytinyağı kullanmak hem beslenme kalitesini hem de yemeklerin lezzetini artırır. Zeytinyağının saf olup olmadığı nasıl anlaşılır?



Görsel 2.42
Zeytinyağı

Zeytinyağının saflığı sadece sağlık açısından değil ekonomik açıdan da önemlidir. Piyasada farklı marka ve kalitede birçok zeytinyağı çeşidi bulunmaktadır. Basit testlerle yüksek kaliteli ve saf bir ürünün elde edildiğinden emin olmak mümkündür.

Besinlerin içindeki organik moleküllerin tespitinin yapılabileceği basit testler bulunmaktadır. Bu basit ama etkili testler, günlük yaşamda gıdaların kalitesini ve içeriğini analiz etmek için kullanılmaktadır. Bu sayede tüketilen yiyeceklerin besin değerleri hakkında daha bilinçli kararlar alınabilir ve gıda güvenliği konusunda daha bilinçli olunabilir.

Organik Moleküllerin Ayıraçları

Besinlerdeki organik moleküllerin belirlenmesine yönelik süreçler hem biyoloji hem de kimya disiplinleri için önemlidir. Tüketilen besinlerin içeriğinde bulunan organik moleküllerin tayini **ayıraç (indikatör)** adı verilen moleküllerle yapılır. Ayıraçlar tespit edilmek istenen moleküllerle etkileşime girerek renk değiştirir. Böylece belirli bir karışım içerisinde istenilen bileşiğin varlığı tespit edilebilir.

Organik moleküllerin tespitinde ayıraçların nasıl kullanıldığına yönelik hazırlanan ve karekod ile verilen etkileşimli animasyonu izleyiniz.



Organik Moleküllerin Ayıraçları

Organik moleküllerin ayıraçları endüstride geniş bir kullanım alanına sahiptir. Özellikle gıda endüstrisinde ürünlerin bileşimlerini ve kalitelerini kontrol etmek için kullanılır. Nişasta içeriğini belirlemek için Lugol testi, protein içeriğini ölçmek için biüret testi yaygın olarak kullanılmaktadır. İlaç endüstrisinde ilaç bileşenlerinin saflığını ve etkinliğini kontrol etmek, kozmetik sektöründe ise ürün formülasyonlarının doğruluğunu ve kalitesini doğrulamak için ayıraçlardan yararlanılır.

Çevre analizi ve atık yönetimi gibi alanlarda da organik moleküllerin ayıraçları kritik rol oynar. Kirleticilerin ve toksik maddelerin tespiti ile analizi, çevresel standartlara uyumu sağlamada ve çevre koruma önlemlerinin uygulanmasında önemlidir. Ayıraçlar atık su ile endüstriyel atıkların analizinde ayrıca zararlı organik bileşiklerin belirlenmesinde ve izlenmesinde kullanılmaktadır.

5. Etkinlik





Adı	*Organik Moleküllerin Tayini*
Amaç	*Besinlerde organik moleküllerin varlığını tespit edebilme*
Süre	*80 dk.*

Yönerge

- *Besinlerdeki organik moleküllerin tespitine yönelik aşağıda uygulama basamakları verilen etkinliği gerçekleştiriniz.*
- *Etkinlik sonunda deney raporunuzu karekod ile verilen "Deney Raporu" formatına uygun olarak hazırlayınız. Deney raporları "Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı" ile puanlanacaktır.*
- *Etkinlik sonunda karekod ile verilen "Öz Değerlendirme" ve "Grup Değerlendirme" formlarını doldurunuz.*

1. *Karbohidrat, protein ve lipitler için kullanılan ayıraç çeşitlerini ve oluşturdukları renkleri gösteren aşağıdaki Organik Moleküllerin Ayıraçları tablosunu inceleyiniz.*

Organik Moleküllerin Ayıraçları Tablosu

Organik Molekül	Ayıraç	Oluşan Renk
Nişasta	İyot çözeltisi (Lugol)	Mavi-mor
Glikojen	İyot çözeltisi (Lugol)	Kahverengi-kırmızı
Selüloz	İyotlu çinko klorür	Açık mavi veya yeşil
Glikoz, Fruktoz	Benedict (Benedik) çözeltisi	Kiremit kırmızısı
Glikoz, Fruktoz	Fehling (Fehling) çözeltisi	Kiremit kırmızısı veya turuncu
Monosakkaritler	Barfoed (Barfed) reaktifi	Kırmızı
Amino asitler	Ninhidrin reaktifi	Sarı veya mor (amino asit çeşidine göre)
Proteinler	Nitrik asit	Sarı
Proteinler	Fehling çözeltisi	Menekşe rengi
Proteinler	Biüret (Biüre) reaktifi	Açık mavi veya mor
Proteinler	Commasie (Komasi) mavisi G-250	Mavi
Yağlar	Sudan III ve Sudan IV çözeltisi	Kırmızı veya turuncu
Yağlar	Sudan kırmızısı	Kırmızı
Doymamış yağlar	Osmik asit	Siyah veya koyu kahverengi

2. *Elma, patates, süt, yumurta, ekmek, fındık, ceviz, peynir, bakla, fasulye, ayçiçeği yağı gibi günlük hayatta sıkça tüketilen besinlerin içerdiği organik molekülleri tahmin ediniz ve tahminlerinizi aşağıdaki tabloya yazınız. Verilen besinlerin tabloda farklı sütunlara birden fazla yazılabileceğini unutmayınız.*

Karbohidrat İçeren Besinler	Protein İçeren Besinler	Yağ İçeren Besinler

3. *Öğretmen rehberliğinde beşer kişilik heterojen öğrenci ekipleri oluşturunuz.*

4. *Ekip olarak besinlerde tahmin ettiğiniz organik moleküllerin niteliksel tayinini yapabilmek için ayıraçların kullanılacağı deneyler tasarlayınız.*

5. *Tahminlerinize göre aşağıdaki üç besin grubu için hangi ayıraçları kullanacağınızı ve nasıl bir deney planladığınızı ilgili boşluklara yazınız.*

Karbohidrat tayini

Kullanılacak besinler: ....

Kullanılacak ayıraçlar: ....

Deney planı: ....

....

....

....

Protein tayini

Kullanılacak besinler: ....

Kullanılacak ayıraçlar: ....

Deney planı: ....

....

....

....

Yağ tayini

Kullanılacak besinler: ....

Kullanılacak ayıraçlar: ....

Deney planı: ....

....

....

....

6. *Besinlerdeki organik molekülleri tayin edebilmek için tasarladığınız deneyi ekip arkadaşlarınızla laboratuvar veya sınıf ortamında gerçekleştiriniz.*

7. *Deney süresince laboratuvar kurallarına uyunuz ve güvenlik önlemlerini almayı unutmayınız.*

8. *Etkinliğin her basamağında dikkatli, sistemli ve sabırlı olmanızın güvenilir ve geçerli sonuçlar elde etmenizi sağlayacağını unutmayınız.*

9. *Gerçekleştirdiğiniz deneysel uygulamadaki gözlemlerinizi ve elde ettiğiniz bulguları aşağıdaki tabloya kaydediniz.*

Besin	Kullanılan Ayıraç	Gözlem (Renk Değişimi Var/Yok.)	Ayıracın Renk Değişimi	Sonuç

10. *Kullanılan besin ve ayıraçlar ile ilgili gerçekleştirdiğiniz deney sonucuna göre herhangi bir renk değişimi görülmediğinde farklı bir ayıraç kullanarak deneyi tekrarlayınız.*

11. *Elde ettiğiniz bulguları diğer ekiplerin bulguları ile karşılaştırınız. Aynı besinlerde farklı bulgular elde eden ekipler varsa bu farklılığın nedenlerini tartışınız, olası nedenleri tahmin ediniz.*

12. *Her ekipten bir sözcü belirleyerek ekibin yaptığı deneysel uygulamanın aşamalarını ve elde edilen bulguları içeren 5-10 dakikalık bir sunu hazırlayınız ve sınıfta paylaşınız.*

13. *Deney bulgularınızı belirlediğiniz bir dijital ortamda paylaşınız.*

Değerlendirme



Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı



Deney Tasarlama Formu



Grup Değerlendirme Formu



Öz Değerlendirme Formu

Kontrol Noktası 

Yönerge: Aşağıdaki yapılandırılmış gridde (harflendirilmiş kutucuklarda) besin çeşitleri, ayıraçlar ve renkler ile ilgili kavramlar verilmiştir. Kutucuklardaki harfleri kullanarak aşağıdaki soruları yanıtlayınız. Her bir kutucuk birden fazla kullanılabilir.

A. Ayçiçeği yağı	**B.** Makarna	**C.** Nohut	**Ç.** Et
D. Ceviz	**E.** Kuyruk yağı	**F.** Patates	**G.** Süt
Ğ. İyot	**H.** Bakla	**I.** Sudan III	**İ.** Yumurta
J. Eter	**K.** Biüret	**L.** Benedict çözeltisi	**M.** Fehling çözeltisi

1. Hangi kutucuklardaki besinler protein içerir? Yazınız.

   ....

   ....

   ....

2. Hangi kutucuklardaki ayıraçlar karbohidratla renk değişimi gösterir? Yazınız.

   ....

   ....

   ....

3. Hangi kutucuklardaki ayıraçlar yağlarla kırmızı renk verir? Yazınız.

   ....

   ....

   ....

4. Hangi kutucuklardaki besinler karbohidrat içerir? Yazınız.

   ....

   ....

   ....

5. Hangi kutucuklardaki ayıraçlar proteinlerle renk değişimi gösterir? Yazınız.

   ....

   ....

   ....

6. Hangi kutucuklardaki ayıraçlar karbohidratlarla kiremit kırmızısı renk verir? Yazınız.

   ....

   ....

   ....

Yapılandırılmış grid tamamlandıktan sonra aşağıda verilen formüle göre puanınızı hesaplayınız.

Puan = (C1/C2) – (C3/C4)

C1: Doğru seçilen kutucuk sayısı

C2: Toplam doğru kutucuk sayısı

C3: Yanlış seçilen kutucuk sayısı

C4: Toplam yanlış kutucuk sayısı

2.4. ENZİM AKTİVİTESİNİ ETKİLEYEN KOŞULLAR

Konuya Başlarken 

- Sindirim enzimlerinin çoğu niçin midede çalışmaz?
- Oda sıcaklığında bekletilen tohumların düşük sıcaklıktaki tohumlardan daha önce çimlenmesinin sebebi ne olabilir?
- Bitki tohumları neden kuru ve serin yerde saklanır?

Ünlü bir restoranın şef aşçısı olarak çalıştığınızı düşününüz *(Görsel 2.43)*. Mutfakta çalışırken düşük sıcaklıkta pişen yemeğin pişme süresinin uzadığını, yüksek sıcaklıkta ise yemeğin yanabileceğini bilirsiniz. Yemek tariflerindeki malzemelerin asit veya baz oranı dengeli olduğunda lezzetli bir yemeğin ortaya çıkacağını tahmin edersiniz.



Görsel 2.43
Bir restoran mutfağı

Aşçının yemek yapabilmesi için yeterli malzemesi olmalıdır. Malzeme miktarı arttıkça daha fazla yemek yapılabilir fakat bir noktadan sonra mutfaktaki alan ve araçlar sınırlı olduğu için ne kadar çok malzeme olsa da daha fazla yemek yapılamaz. Yeterli malzemenin olduğu durumlarda daha fazla aşçı varsa hazırlanan yemeğin miktarı artar. Kullanılan bıçak, tencere, mikser gibi araç ve gereçler de aşçıların işini kolaylaştırır ve yemek yapım sürecini hızlandırır.

Hücre içinde enzimlerin de çalışmasını etkileyebilecek pek çok faktör bulunur. Sıcaklık, pH değeri, substrat ve enzim miktarı, koenzim ve kofaktörler enzim aktivitelerini etkileyerek metabolik reaksiyonların düzenlenmesini sağlar.

- Mutfaktaki yemek yapım sürecinde etkili olan faktörler ile enzim aktivitesini etkileyen durumlar arasında kurulabilecek ilişkileri arkadaşlarınızla tartışınız.

Bir çimlenme deneyinde nemli pamuk arasına yerleştirilen iki grup fasulye tohumundan birinci grup oda sıcaklığında, ikinci grup buzdolabında bekletilir. Oda sıcaklığındaki tohumların buzdolabındaki tohumlardan daha erken çimlendiği gözlenir.

Tarımda kullanılmak üzere seçilen çeşitli bitki tohumları özel koşullara sahip (kuru ve serin) tohum depolarında saklanır. Tohumlar uygun nem ve sıcaklık koşulları oluştuğunda çimlenir. Tohumun çimlenmesi için gereken biyokimyasal tepkimeler, enzimler tarafından gerçekleştirilir.

Farklı sıcaklık ve pH koşulları altında enzimlerin aktivitesinin gözlenmesi için katalaz, amilaz, lipaz vb. enzimler kullanılabilir. Bunlar enzim aktivitesinin ve bağımsız değişkenlerin enzim aktivitesi üzerindeki etkilerinin gözlenebileceği, kolay ulaşılabilen enzimlerdir. Katalaz enzimi; hücrelerde üretilen, serbest radikallerin etkisini azaltan antioksidan bir enzimdir. Hücrelerde çeşitli reaksiyonlar sonucu oluşan hidrojen peroksit adlı toksik bileşiği su ve oksijene dönüştürerek etkisizleştirir. Aşağıda verilen etkinlikleri gerçekleştirdiğinizde katalaz enziminin aktivitesinin nasıl belirlenebileceğini öğrenecek, farklı sıcaklık ve pH koşullarının enzim aktivitesine etkilerini gözlemleyebileceksiniz.

6. Etkinlik




Adı	*Katalaz Aktivitesinin Ölçümü*
Amaç	*Katalaz aktivitesini belirleyebilme*
Süre	*40 dk.*
Araç gereç ve malzemeler	*Hamur mayası ya da kuru maya (katalaz kaynağı), erlen, dereceli silindir, beher, test tüpü, kauçuk boru ya da hortum, tıpa, hidrojen peroksit [%30 hacim (v)/hacim (v)], kronometre, dereceli pipet, puar, eldiven, gözlük, önlük*

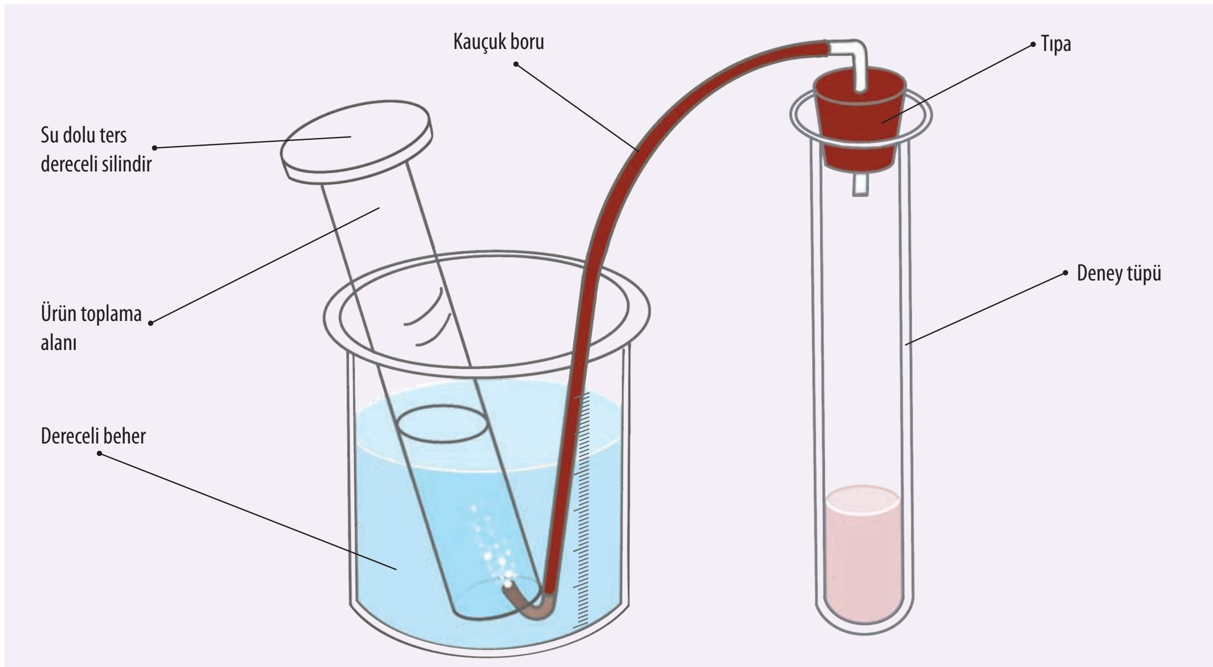
Yönerge

- *Aşağıda uygulama basamakları verilen katalaz enziminin aktivitesini belirlemeye yönelik etkinliği, öğretmen rehberliğinde gerçekleştiriniz.*

1. *Öğretmen rehberliğinde beşer kişilik heterojen ekipler oluşturunuz.*

2. *Bir erlen içerisinde iki tatlı kaşığı yaş hamur mayasını ya da bir paket kuru hamur mayasını 200 ml su ekleyerek yavaşça karıştırınız.*

3. *Aşağıdaki görselde verilen deney düzeneğini hazırlayınız.*



4. *Deney tüpüne hazırladığınız maya solüsyonundan 10 ml ekleyiniz. Bunun üzerine 10 ml hidrojen peroksit ekleyerek tıpayı kapatınız (Kullanılacak hidrojen peroksit çözeltisinin yeni hazırlanmış olmasına dikkat ediniz.).*

5. *Deney sürecinde laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.*

6. *Hidrojen peroksitin maya hücrelerinde katalaz enzimi tarafından parçalanmasıyla su ve oksijen oluşur. Reaksiyon başladığında ters çevrilmiş su dolu dereceli silindirin içinde hava kabarcıklarının çıktığını gözlemleyeceksiniz. Beş dakika boyunca açığa çıkan hava kabarcıklarını sayarak sonucu aşağıdaki tabloya yazınız.*

ÖNEMLİ NOT
Hidrojen peroksit kuvvetli bir ağartıcıdır, cildinizi ve elbiselerinizi bu kimyasal ile temas ettirmeyiniz.

Substrat (Hidrojen peroksit, %30)	Enzim kaynağı (Maya)	Beş dakika boyunca sayılan hava kabarcığı (Açığa çıkan oksijen)
10 ml	10 ml	

Katalaz (enzim) ve hidrojen peroksit (substrat) miktarlarının enzim aktivitesi üzerindeki etkileri oldukça önemlidir. Hidrojen peroksit, reaksiyon sırasında katalaz enziminin aktif bölgesine bağlanır. Bu bağlanma süreci indüklenmiş uyum veya anahtar-kilit ilişkisi şeklinde gerçekleşebilir. Enzim-substrat ilişkisi sonrası katalitik tepkime gerçekleşir ve hidrojen peroksit, su ve oksijen moleküllerine dönüşür. Bu süreçte katalaz enziminin yapısı ve miktarı değişmez.

Değerlendirme

1. *Ekip olarak elde ettiğiniz sonuçları diğer ekiplerin sonuçlarıyla karşılaştırınız.*

2. *Aynı deney koşullarında, hidrojen peroksit konsantrasyonu veya maya miktarı artırıldığında deney sonuçlarınızda nasıl bir değişiklik olabileceğini arkadaşlarınızla tartışınız.*

7. Etkinlik





Adı	*Enzim Aktivitesini Etkileyen Koşullar*
Amaç	*Sıcaklık ve pH değerinin katalaz aktivitesine etkileriyle ilgili deney yapabilme*
Süre	*40 dk.*
Araç gereç ve malzemeler	*Hamur mayası ya da kuru maya (katalaz kaynağı), erlen, dereceli silindir, beher, test tüpü, kauçuk boru ya da hortum, tıpa, hidrojen peroksit (%30 v/v), kronometre, dereceli pipet, puar, eldiven, gözlük, önlük*

Yönerge

- *Aşağıdaki uygulama basamaklarını takip ederek pH ve sıcaklığın enzim (katalaz) aktivitesine etkilerinin belirlenmesine yönelik deneyi gerçekleştiriniz.*
- *Deney sonundaki değerlendirme sorularını cevaplayınız.*
- *Etkinlik sonunda deney raporunuzu karekod ile verilen "Deney Tasarlama Raporu" formatına uygun olarak hazırlayınız.*
- *Deney tasarlama raporu "Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı" ile puanlanacaktır.*

1. *Öğretmen rehberliğinde beşer kişilik heterojen gruplar oluşturunuz.*

2. *Farklı pH ve sıcaklık değerlerinin enzim aktivitesine etkisini gözlemlemek için yapacağınız deneyde "Katalaz Aktivitesinin Ölçümü" (6. Etkinlik) deneyinden farklı kullanılabilecek malzemeleri ekip olarak belirleyip aşağıdaki tabloya yazınız.*

Ortamın pH değerini değiştirebilmek için kullanılabilecek malzemeler	Ortamın sıcaklığını değiştirebilmek için kullanılabilecek malzemeler/ortamlar

3. *Yapacağınız deneyde bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini belirleyerek aşağıdaki tabloda ilgili kutucuklara yazınız.*

	pH Etkisi	Sıcaklık Etkisi
Bağımsız Değişken		
Bağımlı Değişken		
Kontrol Değişkenleri		

4. *"Katalaz Aktivitesinin Ölçümü" deneyindeki yöntemi dikkate alarak farklı pH ve sıcaklık değerlerinin katalaz enzim aktivitesi üzerine etkisini ölçebileceğiniz deneyler tasarlayınız.*

5. *Tasarladığınız deneylerde ortam sıcaklığını ve pH değerini değiştirebileceğiniz malzemeleri/ortamları kullanınız.*

6. *Deney sürecinde olası hata kaynaklarını en aza indirmek için gerekli tedbirleri alınız. Bu süreçte kontrol değişkenlerinin sabit tutulması gerektiğini unutmayınız.*

7. *Sıcaklığın ve pH değerinin katalaz aktivitesine etkisini belirlemek için bağımsız değişkenlerin değiştirildiği koşullarda "Katalaz Aktivitesinin Ölçümü" deneyini gerçekleştiriniz.*

8. *Her deneyde beş dakika boyunca ölçülen kabarcık sayısını aşağıdaki tablolara yazınız.*

a) Sıcaklığın katalaz aktivitesine etkisi

Ortam Sıcaklığı	Hava Kabarcığı Sayısı

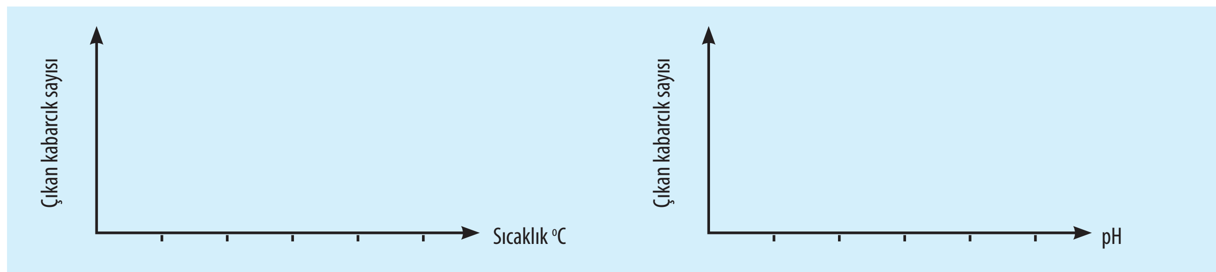
b) pH'ın katalaz aktivitesine etkisi

Ortamın pH Değeri	Hava Kabarcığı Sayısı

Yukarıda verilen ve elde ettiğiniz sonuçları not ettiğiniz tabloları kullanarak sıcaklığın ve pH değerinin katalaz enzim aktivitesi üzerine etkilerini aşağıdaki grafiklere çiziniz.

9. *Deney sonuçlarınızı aynı bağımsız değişkeni ve aynı parametreyi çalışan farklı grupların deney sonuçları ile karşılaştırınız. Sonuçlar arasında farklılıklar varsa bunun nedenlerini tartışınız.*

10. *Bu deneyden elde edilen sonuçların her enzim için genellenip genellenemeyeceğini arkadaşlarınızla tartışınız.*



11. *Deneyden elde ettiğiniz sonuçlardan yola çıkarak mide asitliğini değiştirebilecek asitli içecekler tüketilmesinin midedeki sindirim enzimlerinin çalışmasını nasıl etkilediğini açıklayınız.*

12. *Gıdaların uzun süreli saklanması, peynir ve yoğurdun mayalanması süreçlerinde ortam sıcaklığına dikkat edilmesi gerektiğinin nedenlerini deneylerinizde ulaştığınız sonuçlara göre açıklayınız.*

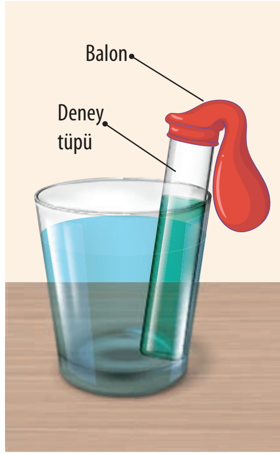
13. *Gerçekleştirdiğiniz deneyleri ve deney sonuçlarınızı yansıtacağınız deney raporunu "Deney Tasarlama Formu"na göre hazırlayınız.*

Değerlendirme


Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı


Deney Tasarlama Formu

Kontrol Noktası 



Yönerge: Aşağıdaki örnek deney düzeneğini inceleyiniz. Beklenen deney sonuçlarından yola çıkarak verilen soruları yanıtlayınız.

Tavuk karaciğeri özütü ve hidrojen peroksit kullanılarak yapılan bir deneyde aşağıdaki tabloda verilen sekiz ayrı deney düzeneği hazırlanmıştır. Bu düzeneklerde deney tüplerinin içerisine tabloda belirtilen bileşenler eklenmiş ve her bir deney tüpünün ağzına balon takılmıştır. Deney tüpleri, tabloda verilen sıcaklıklardaki su içerisinde bekletilerek balonun hacmindeki değişimler gözlenmiştir.

	1. Tüp	2. Tüp	3. Tüp	4. Tüp
Karaciğer Özütü (ml)	10	10	10	10
Hidrojen Peroksit (ml)	-	10	10	10
Saf Su (ml)	10	-	-	-
pH	7	7	4	7
Sıcaklık (°C)	37	37	37	5
	5. Tüp	**6. Tüp**	**7. Tüp**	**8. Tüp**
Karaciğer Özütü (ml)	10	10	5	5
Hidrojen Peroksit (ml)	10	10	10	10
Saf Su (ml)	-	-	-	-
pH	7	12	7	7
Sıcaklık (°C)	80	37	55	25

1. Deney düzeneğindeki 1. tüpte nasıl bir sonuç beklenebilir? Açıklayınız.

   ....

2. Deneyin bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenleri nelerdir? Yazınız.

   ....

3. Hangi deney tüpündeki sonuçlar, pH değerindeki değişikliğin enzim aktivitesi üzerine etkisini ölçebilmek için kullanılmalıdır? Açıklayınız.

   ....

4. Hangi deney tüpündeki sonuçlar, sıcaklık değerindeki değişikliğin enzim aktivitesi üzerine etkisini belirlemek için kullanılmalıdır? Açıklayınız.

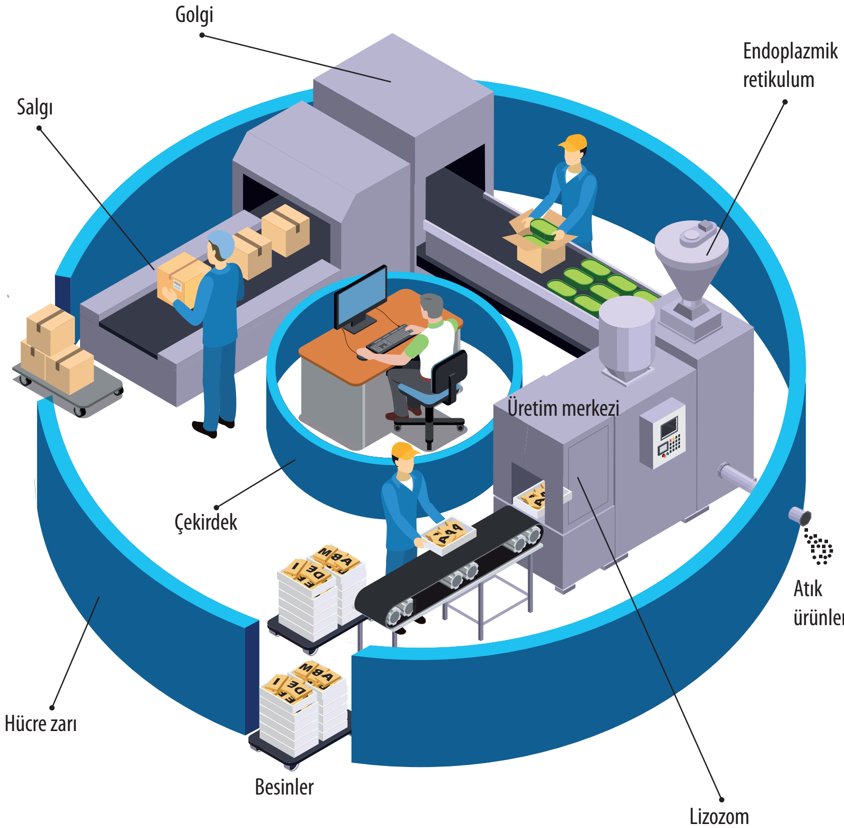
   ....

2.5. HÜCRE VE ALT BİRİMLERİ

Konuya Başlarken 

- Bir hücrenin enerji üretiminden sorumlu alt birimi hangisidir?
- Hücrenin üretim ve paketlemeden sorumlu yapıları nelerdir?
- Hücresel faaliyetlerin yönetim merkezi neresidir?

Bir fabrikada her birimin malzemenin temini, taşınması, saklanması, işlenmesi, paketlenmesi, fabrika dışına gönderilmesi gibi farklı görevleri vardır. İşlerin doğru bir şekilde ilerleyebilmesi için bu birimler arasında iş bölümü ve iletişim olmalıdır. Fabrikadaki bu süreçler gibi hücrelerde de düzen içinde bir işleyiş ve farklı görevleri olan alt birimler bulunur *(Görsel 2.44)*.



Görsel 2.44
Hücre içinde gerçekleşen birçok olay, bir fabrikanın üretim sürecindeki adımlarına benzer.

Fabrikanın yönetim merkezi, hücre çekirdeğine benzetilebilir. Hücre çekirdeği, hücrede gerçekleşen bütün olayları yönetir. Fabrikadaki her bir alt birim ise hücre organelleri gibidir. Fabrikada malzeme girişi ve çıkışı daima kontrol altındadır. Hücrede de bu şekilde bir kontrol mekanizması vardır. Hücre zarının seçici geçirgen özelliği sayesinde hücrenin içine giren ve dışına çıkan maddeler belirlenir. Hücreler, yüksek çözünürlüklü mikroskoplarda incelendiğinde hücrelerin oldukça karmaşık bir iç yapıya sahip oldukları görülür.

Aşağıdaki etkinlikleri gerçekleştirdiğinizde prokaryot ve ökaryot hücrelerin genel yapısını, hücreyi oluşturan alt birimleri, bu birimler arasındaki ilişkileri daha iyi kavrayacaksınız.

8. Etkinlik




Adı	*Prokaryot ve Ökaryot Hücrelerin Yapısı*
Amaç	*Prokaryot ve ökaryot hücrelerin yapısını belirleme*
Süre	*40 dk.*

Yönerge

- *Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.*
- *Öğretmeninizin mikroskop kullanımına ilişkin bilgilendirmelerini dikkatli bir şekilde dinleyiniz ve not ediniz.*
- *Etkinlik sonunda belirlediğiniz bir hücrenin çizimi öğretmeniniz tarafından hazırlanacak "Puanlama Anahtarı" ile değerlendirilecektir.*

1. *Öğretmen tarafından verilen hazır ökaryot ve prokaryot hücre preparatlarını mikroskop tablalarına yerleştiriniz.*

2. *En düşük büyütme oranına sahip objektif ile başlayarak en yüksek büyütme oranına sahip objektife kadar farklı büyütme oranlarında ökaryot ve prokaryot hücre preparatlarını inceleyiniz.*

3. *İncelediğiniz preparatlarda gözlemlediğiniz hücrelerin yapılarına ilişkin (hücrelerin büyüklüğü ile şekli, organellerin ve hücre zarının varlığı vb.) elde ettiğiniz verileri not ediniz ve mikroskopta gördüğünüz hücrelerin şeklini çiziniz.*

4. *Mikroskopta incelenen hücrelerden hangisinin ökaryot, hangisinin prokaryot olduğunu tahmin ediniz.*

5. *Bulgularınızı sınıf arkadaşlarınızınki ile karşılaştırınız. Aynı mikroskoptaki hücreye dair elde ettiğiniz bulguları ve çizdiğiniz hücre şeklini farklı gruplarla karşılaştırarak benzerlikleri ve farklılıkları tespit ediniz.*

6. *Prokaryot ve ökaryot hücrelere dair farklı bulgular veya çizimler varsa mikroskoptaki preparatları yeniden inceleyiniz.*



Prokaryot ve Ökaryot Hücrelerin Özellikleri

7. *Karekod ile verilen animasyonu izleyiniz. Hücre çeşitleri ve hücrelerin alt birimleriyle ilgili bilgileri not ediniz.*

Değerlendirme

1. *Mikroskopta yaptığınız inceleme bulgularını ve izlediğiniz animasyondaki bilgileri kullanarak aşağıdaki soruları yanıtlayınız.*

a) *Prokaryot ve ökaryot hücrelerde görülen benzerlikler nelerdir? Yazınız.*

....

....

....

b) *Prokaryot ve ökaryot hücrelerin farklılıkları nelerdir? Yazınız.*

....

....

....

c) *Prokaryot ve ökaryot hücrelerin alt birimlerini yazınız.*

....

....

....

2. *Bir grup sözcüsü belirleyiniz. Prokaryot ve ökaryotik hücrelere ait farklı ve benzer özellikleri içeren bir sunum hazırlayarak sunumu sınıfta paylaşınız. Sunum yapılırken dikkatle dinleyiniz ve varsa sorularınızı sunum sonunda saygı çerçevesinde sorunuz.*

9. Etkinlik



Adı	*Hücrenin Alt Birimleri Performans Görevi*
Amaç	*Hücrenin alt birimlerini ve bu alt birimlerin görevlerini belirleme*
Süre	*40 dk.*

Yönerge

- *Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.*
- *Etkinlik sonunda "Grup Değerlendirme Forumu"nu doldurunuz.*
- *Sunum oluşturmaya yönelik performans göreviniz "Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı" ile puanlanacaktır.*

1. *Öğretmen rehberliğinde beşer kişilik heterojen gruplar oluşturunuz.*

2. *Grup çalışmasında sorumluluğun, birlikte hareket etmenin, anlayışlı ve nazik olmanın önemini unutmayınız.*

3. *Her grubun hücre zarı, hücre çekirdeği, endoplazmik retikulum, Golgi aygıtı, lizozom, koful, mitokondri, plastitler, ribozom ve sentrozom alt birimleri hakkında bilgi toplaması için görev dağılımını yapınız.*

4. *Öğretmen rehberliğinde ilgili bilgilere ulaşmak için kullanacağınız güvenilir kaynakları (bilim dergileri, bilimsel makaleler vb.) belirleyiniz.*

5. *Belirlediğiniz araçları kullanarak verilen alt birimlerin görevleriyle ilgili araştırma yapıp bilgi toplayınız.*

6. *Aşağıdaki tabloya yararlandığınız kaynakları yazarak bilgilerinizin güvenilirliğini kontrol ediniz.*

Yararlandığım Kaynaklar	Kaynak güvenilir mi?		Bilimsel makale mi?		Hakem / editör değerlendirmesinden geçmiş mi?		Kaynak ".edu/.gov" uzantılı web sitelerinden mi alınmış?		Kaynak hakkında uzman incelemesi veya görüşü var mı?		Kaynak, alanındaki son gelişmeleri yansıtıyor mu?	
	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır

Satırlar gerektiği kadar çoğaltılabilir.

7. *Grup olarak hücrenin alt birimlerinin görevleriyle ilgili topladığınız bilgileri sunum hâline getiriniz.*

8. *Grup sözcüsü seçerek sunumu sınıf ortamında diğer gruplarla paylaşınız.*



9. *Sunum yapılırken birbirinizi dikkatle dinleyiniz. Arkadaşınızın sözünü kesmeyiniz ve varsa sorularınızı sunum bittiğinde sorunuz.*

Değerlendirme


Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı


Grup Değerlendirme Formu

10. Etkinlik




Adı	*Hücre Modelinin Oluşturulması Performans Görevi*
Amaç	*Hücre alt birimleri arasındaki bütüncül ilişkileri belirleme*
Süre	*40 dk.*

Yönerge

- *Bu performans görevinde öğrencilerden hücre alt birimlerini ve görevlerini ortaya koyacakları bir poster hazırlamaları beklenmektedir.*
- *Hücre modeli oluşturmaya yönelik performans göreviniz öğretmeniniz tarafından "Bütüncül Dereceli Puanlama Anahtarı" ile değerlendirilecektir.*
- *Renkli kalemleri kullanarak (çizerek oluşturmak için) ya da hücre yapısının ve organellerinin görsellerini kesip yapıştırarak ökaryot ve prokaryot hücre modelleri oluşturunuz.*
- *Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.*

1. *Hücre zarını temsil eden dış katman oluşturmak için beyaz bir kartonu kesiniz ve şekillendiriniz.*

2. *Hücre içine organelleri temsil eden resimleri renkli kalemlerle çiziniz veya organellerin görsellerini kartonda uygun gördüğünüz alana yapıştırınız.*

3. *Hücreye çizdiğiniz veya yapıştırdığınız bütün bileşenlerin adlarını ve işlevlerini açıklayan kartlar oluşturunuz. Tek katlı ya da çift katlı zara sahip organellerin kart rengini farklı seçiniz.*

4. *Salgılanacak bir proteinin sentezlenmesi ve hücre dışına gönderilmesi sürecinde hangi hücresel yapı ve organellerin sırayla görev alacağını modelleriniz üzerinde çizim veya oklar yardımıyla gösteriniz.*

5. *Hücre modelinizi tamamladıktan sonra modelde kullandığınız hücresel bileşenleri, bu bileşenler arasındaki yapısal ve fonksiyonel ilişkileri gösteriniz.*

6. *Oluşturduğunuz posteri ve hücre modelini sınıfta arkadaşlarınıza sununuz.*

Değerlendirme


Bütüncül Dereceli Puanlama Anahtarı

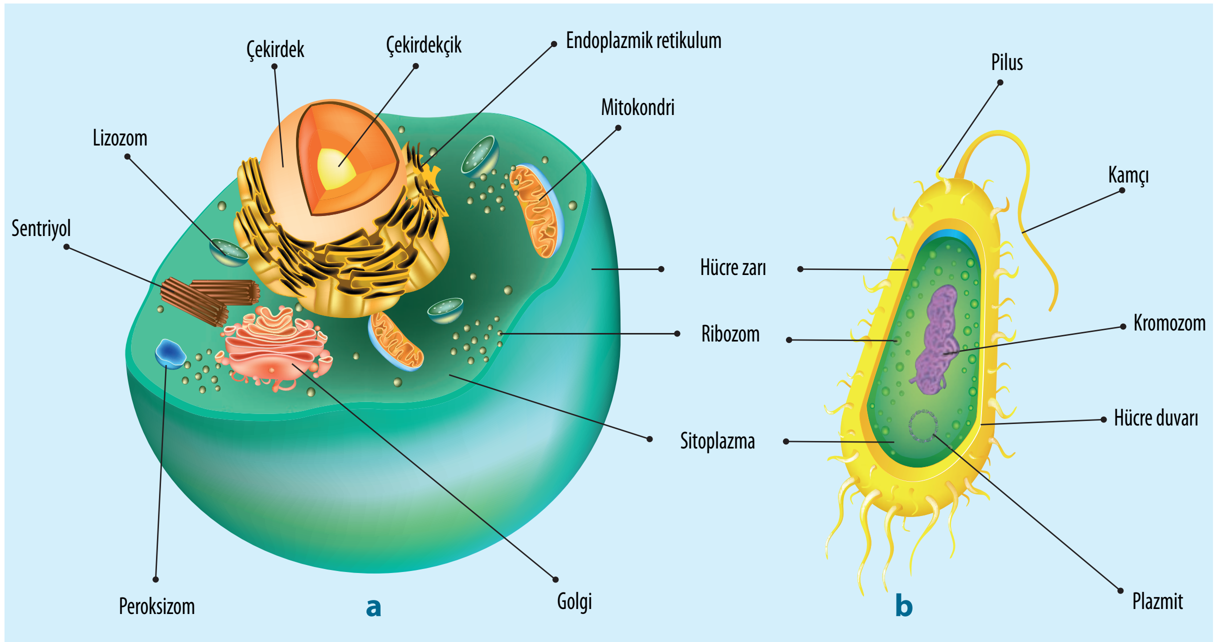
Prokaryot ve Ökaryot Hücre Yapısı

Canlıları oluşturan hücreler işlevsel olarak benzerlik gösterse de yapısal bazı farklılıklara sahiptir. Bilim insanları yapısal iki farklı hücre tipi belirlemiş, bunlara prokaryot ve ökaryot hücre adını vermiştir. Bakteri ve arke domainlerindeki organizmalar prokaryotik hücre yapısına sahip hepsi tek hücreli organizmalardır. Protistler, mantarlar, bitkiler, hayvanlar ise ökaryotik hücre veya hücrelerden oluşan organizmalardır.



Hayvan Hücresi Sürükle Bırak

Prokaryot ve ökaryot hücreler bazı temel ortak özelliklere sahiptir. Örneğin bütün hücreler hücre zarı (plazma zarı) denen seçici geçirgen bir bariyerle çevrilidir *(Görsel 2.45)*. Hücre zarı, içinde hücre alt bileşenlerinin yer aldığı sitoplazma adı verilen yarı akışkan bir maddeyi çevreler. Yapısında genetik bilginin kodlu olduğu DNA'yı taşıyan kromozomlar ve genlerin verdiği talimatlara uygun olarak protein sentezleyen ribozomlar da bütün hücrelerde bulunur.



Görsel 2.45
a) Ökaryot hayvan hücrelerinin yapısı
b) Prokaryot hücrelerin yapısı

Prokaryot ve ökaryot hücreler arasındaki en temel farklılıklardan biri, DNA'nın hücre içindeki konumudur. Ökaryot hücredeki DNA'nın çoğu, çift katlı zarla çevrili bir organel olan çekirdeğin içindedir. Prokaryotlarda ise sitoplazmanın daha yoğun bir bölgesi olan ve **nükleoid** adı verilen bölgede yoğunlaşmıştır. Genetik materyal açısından karşılaştırıldığında ökaryotlarda çok sayıda iplik şeklinde doğrusal DNA bulunur ancak prokaryotlar halkasal DNA molekülü içerir. Ökaryot hücrelerde mitokondri, endoplazmik retikulum, Golgi aygıtı, lizozom, peroksizom gibi zarla çevrili organeller vardır fakat prokaryot hücrelerde zarla çevrili organel yoktur. Hücre boyutları açısından genel olarak ökaryot hücreler, prokaryot hücrelerden daha büyüktür.

Hücrelerin Yapısal Bileşenleri

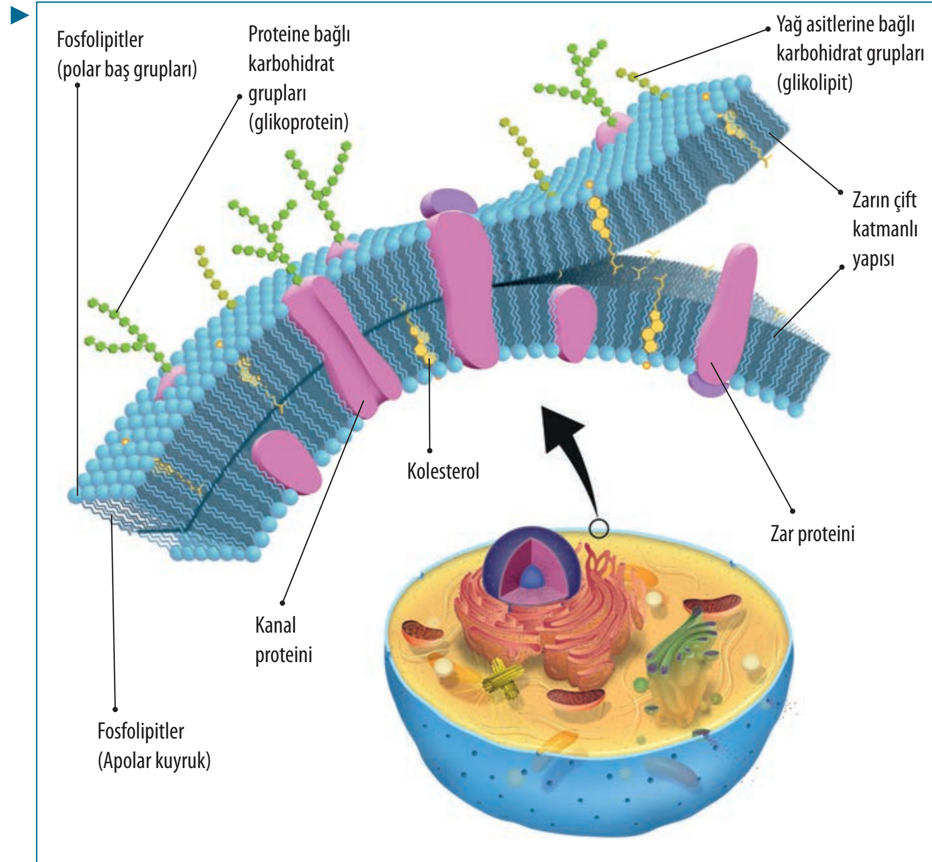
Ökaryotik bir hücrenin yapısal bileşenleri arasında hücresel yapılar, hücre zarı, sitoplazma, organeller ve çekirdek bulunur. Bu bileşenler, hücrelerin yaşamsal faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi ve hücresel homeostazinin (iç denge) sağlanması için gereklidir. Hücrenin çeşidine ve görevine göre bu yapılarda değişiklikler görülebilir.



Bitki Hücresi Sürükle Bırak

Hücre zarı, hücrenin dış sınırını oluşturan seçici geçirgen bir yapıdır. Besinlerin, oksijen ve karbondioksit gibi gazların, hücresel atıkların geçişine hücrenin gereksinimlerine göre izin verir. Birçok arkede, alglerde (bazı protistlerde), bitkilerde, mantarlarda ve bakterilerde hücre zarının dış kısmında **hücre duvarı** adı verilen bir yapı daha bulunur.

Hücre zarının yapısı akıcı-mozaik zar modeli ile açıklanır. Bu modele göre zarın yapısında çift katman hâlinde dizilmiş fosfolipitler, bunlar arasına yerleşmiş kolesterol molekülleri (hayvan hücreleri) ve proteinler bulunur *(Görsel 2.46)*. Bu yapı içinde fosfolipitler ve proteinler hareket edebildiği için hücre zarı akışkan görünümlüdür. Ayrıca fosfolipitlerin arasında bulunan proteinler de büyütme gücü yüksek mikroskop ile bakıldığında hücre zarına mozaik görünümü vermektedir. Sıvı-mozaik modelinin adı buradan gelmektedir. Hücre zarının yapısında bulunan proteinlerin; hücrelerin haberleşmesi, birbirine tutunması, birbirini tanıması ve madde geçişlerinin sağlanması gibi pek çok işlevi bulunur. Hayvan hücre zarındaki proteinlere ve lipitlere bağlı karbohidrat molekülleri, hücrelerin birbirini tanımasında ve hücrelere özgüllük kazandırılmasında görevlidir. Hücre zarının yapısında bulunan kolesterol molekülleri ise zarın akışkanlığını düzenler. Kolesterol miktarı yükseldiğinde akışkanlık azalır.

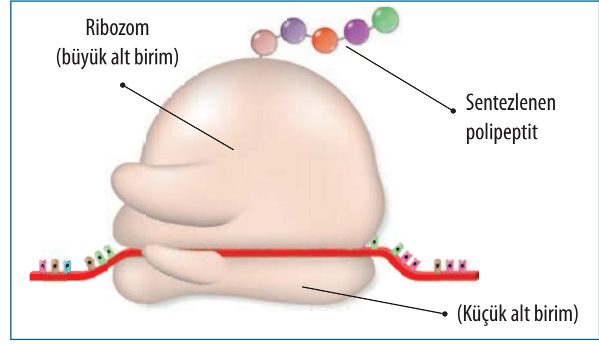


Görsel 2.46

Hayvan hücre zarının çift katmanlı yapısı ve kimyasal içeriği

Sitoplazma, hücre zarının çevrelediği sıvı ortamdır. Su, iyonlar, küçük moleküller ve makromoleküllerden oluşur. Jel görünümlü olan sitoplazma, hücre içindeki kimyasal reaksiyonların ve hücrenin yaşamsal aktivitelerinin çoğunun gerçekleştiği bölgedir. Yapısındaki iskelet proteinleri sayesinde hücrenin üç boyutlu yapısını korur. Hücre içinde madde taşınımına imkân sağlar ve hücresel yapıların hücre içindeki konumunu sabitler.

Ribozomlar; RNA ve protein içerikli iki alt birimden oluşan, protein sentezinin gerçekleştirilmesinde ve hücredeki genetik bilginin proteinlere çevrilmesinde görevli hücre birimleridir. Ribozomlar zarla çevrili olmadıkları için organel olarak değerlendirilmez. Hem prokaryot hem de ökaryot hücrelerde bulunan ribozom, ökaryot hücrelerde sitoplazmada serbest olarak veya endoplazmik retikulum adı verilen hücresel yapının üzerinde, çekirdek zarının dış yüzeyinde, mitokondri ve kloroplastın içinde bulunur.

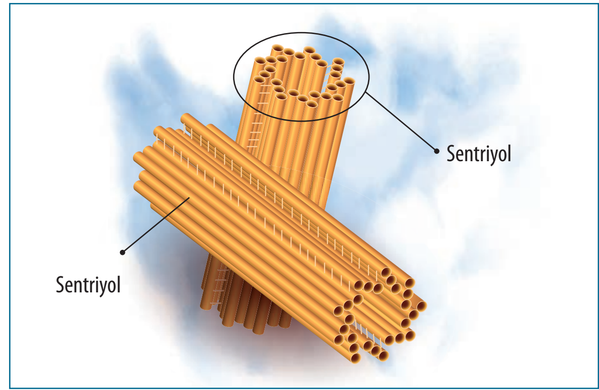


Görsel 2.47
İki alt birimden oluşan ribozomun genel yapısı

Ribozomlar, biri küçük diğeri büyük iki alt birimden oluşur *(Görsel 2.47)*. Yapısındaki proteinler, ribozomun bütünlüğünü sağlayarak protein sentezi sürecinde ribozomun fonksiyonunu düzenler. Protein sentezi sırasında iki alt birim bir araya gelir ve işlevsel ribozomu oluşturur.

Yüksek hızlarda protein sentezleyen ya da protein salgılamak için özelleşen hücrelerde çok miktarda ribozom görülür. Örneğin sindirim enzimlerinin çoğunu sentezleyen insan pankreas hücreleri birkaç milyon ribozom taşır.

Sentrozomlar, hayvan hücrelerinde mikrotübül adı verilen boru benzeri proteinlerin ve onu çevreleyen yoğun kimyasal ortamın oluşturduğu, çapraz iki boru parçacığı görünümlü hücresel yapılardır *(Görsel 2.48)*. Hayvan hücrelerindeki mikrotübülün üretim merkezidir. **Mikrotübüller**, hücrenin iskeletini oluşturan ve hücre içinde madde taşınmasında görev alan yapısal proteinlerdir. Sentrozom içerisinde boru şeklindeki her bir alt birim **sentriyol** olarak adlandırılır. Sentrozomlar tarafından üretilen mikrotübül yapıdaki iplikçikler, hücre bölünmesinde kromozomların ayrılması sürecinde ve hücrelerden uzanan sil ve kamçı gibi sitoplazmik çıkıntıların oluşturulmasında görev alır.



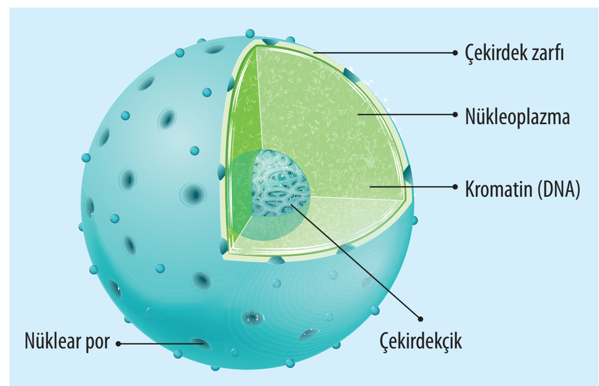
Görsel 2.48
Sentrozomun yapısı

Organeller

Ökaryotik hücreler, dış yüzeyindeki hücre zarına ek olarak hücre içini alt birimlere ayıran geniş ve karmaşık zar sistemlerine sahiptir. Bir evin odalara ayrılması gibi hücreyi alt birimlere ayıran bu zarlar sayesinde hücre içinde özgül metabolik olaylar için farklı koşullara sahip ortamlar oluşturulur. Hücreyi alt birimlere ayıran bu zarlarla aynı hücre içinde birbirlerinden farklı koşullara ihtiyaç duyan metabolik olaylar, eş zamanlı gerçekleşir. Ökaryotik hücrelerde hücre çekirdeği, endoplazmik retikulum, Golgi aygıtı, mitokondri, kloroplast, lizozom, peroksizom gibi organeller bulunur.

Çekirdek; ökaryotik hücrelerde genetik materyali (DNA) çevreleyen ve büyüme, farklılaşma, bölünme, üreme gibi hücre aktivitelerini düzenleyen zarla kaplı özelleşmiş hücre organelidir. Prokaryotik hücrelerde çekirdek bulunmaz. Hücre çekirdeği; çekirdek zarfı, çekirdek sıvısı (nükleoplazma) ve çekirdekçik adı verilen yapılardan oluşur *(Görsel 2.49)*. Kromatin adı verilen DNA iplikçiklerini içerir.

Görsel 2.49
Hücre çekirdeğinin yapısı

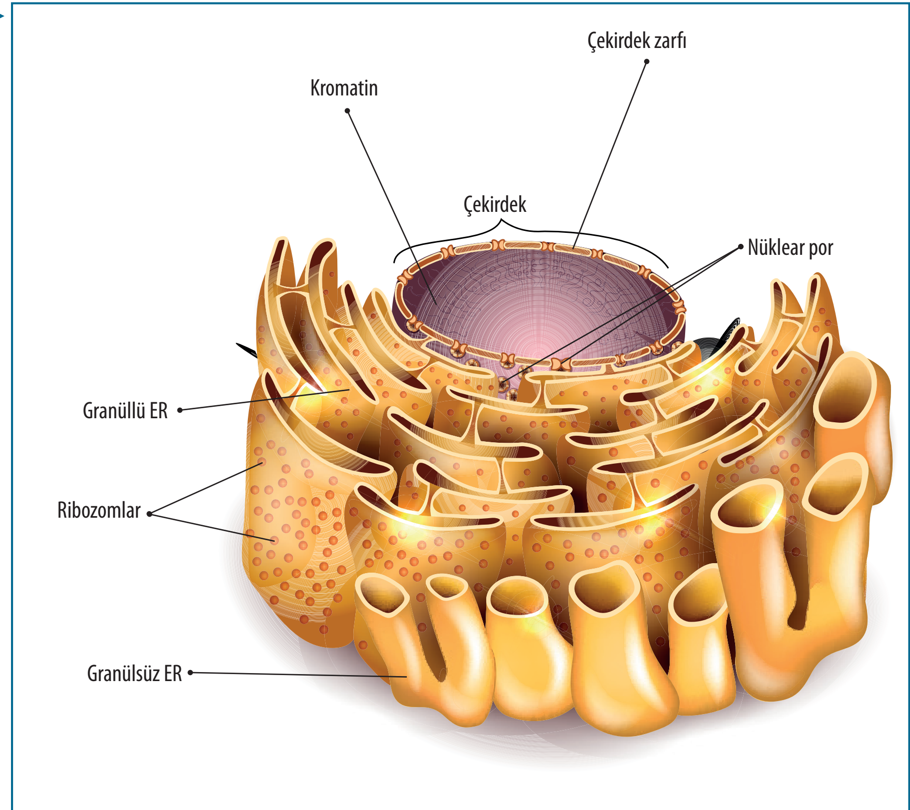




Ökaryot Hayvan Hücresi ve Kısımları

Ökaryotik hücrelerde DNA, çekirdek içerisinde **kromatin** (DNA ipliği) şeklinde organize olur. Kromatinlerin içinde bulunduğu sıvı ortama **nükleoplazma**, kromatinleri çevreleyen çift katlı zar yapısına ise **çekirdek zarfı** adı verilir. Sitoplazma ve çekirdek arasında iki yönlü madde alışverişi yapılır. Bu madde geçişi, çekirdek zarfı üzerinde bulunan ve **nüklear por** adı verilen özelleşmiş geçitler ile sağlanır. Sitoplazmada sentezlenmiş proteinler, DNA ve RNA sentezinde görevli enzimler ve küçük iyonlar; bu porlar aracılığıyla çekirdeğin içine geçerken çekirdekte sentezlenen bazı RNA molekülleri de sitoplazmaya geçer. Çekirdek içerisinde oldukça yoğun bir yapıda olan ve ribozom yapım merkezi olarak adlandırılan **çekirdekçik** bölümü bulunur.

Endoplazmik retikulum (ER), biyolojik zarlardan oluşan ve hücre içinde protein sentezinden atık maddelerin uzaklaştırılmasına kadar çeşitli işlevlere sahip bir yapıdır. Labirent görünümlü ER, ökaryotik hücrede toplam zarların yarısından fazlasını içerir ve zarsı ağ yapıdaki kanallardan oluşur *(Görsel 2.50)*. ER, çekirdek zarfı ile bağlantılıdır ve bu iki yapı arasında madde alışverişi kolaylıkla gerçekleşir.

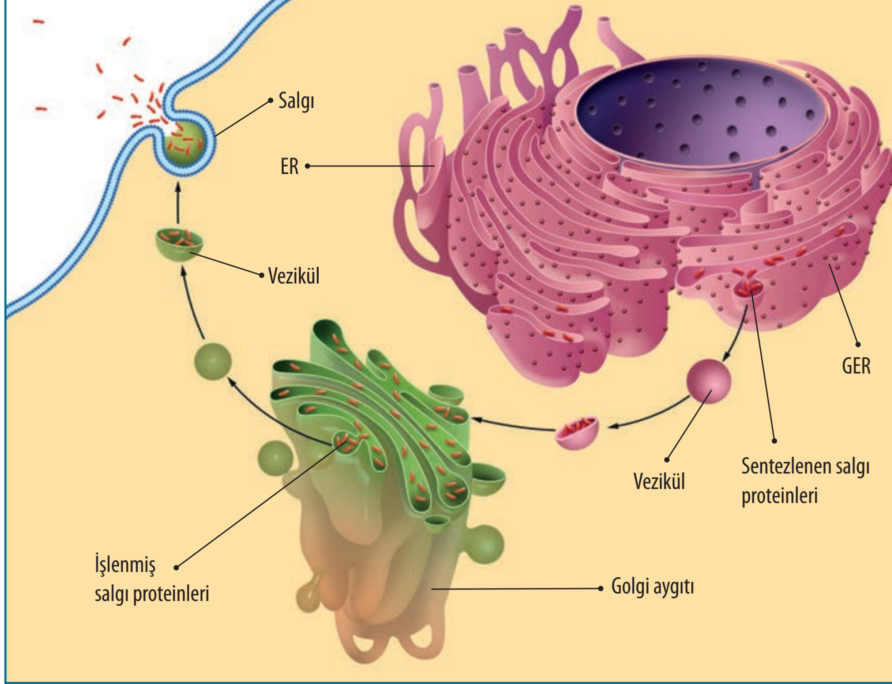


Görsel 2.50
Endoplazmik retikulumun yapısı

Birbirleri ile bağlantılı olmasına rağmen yapı ve işlev açısından farklı iki ER çeşidi mevcuttur. Bunlardan birincisi dış yüzeyinde ribozomlar bulunduran **granüllü (tanecikli) ER'dir** (GER). Organellerin yapısına katılacak proteinler ile hücrenin dışına salgılanacak proteinler GER üzerindeki ribozomlar tarafından ER içerisine doğru sentezlenir. GER, salgı proteinleri yapmasının yanında hücrenin zar fabrikası olarak da görev yapar. Hücre zarı ve organeller, ER'den ayrılan ve bu yapılara entegre olan veziküller aracılığı ile büyür. Üzerinde ribozom bulundurmayan **düz endoplazmik retikulum (DER)** ise lipitlerin ve yağ yapılı hormonların üretilmesi, ilaç ve toksik maddelerin vücuttan uzaklaştırılması (detoksifikasyonu), kalsiyum iyonlarının depolanması gibi işlevleri yürütür.

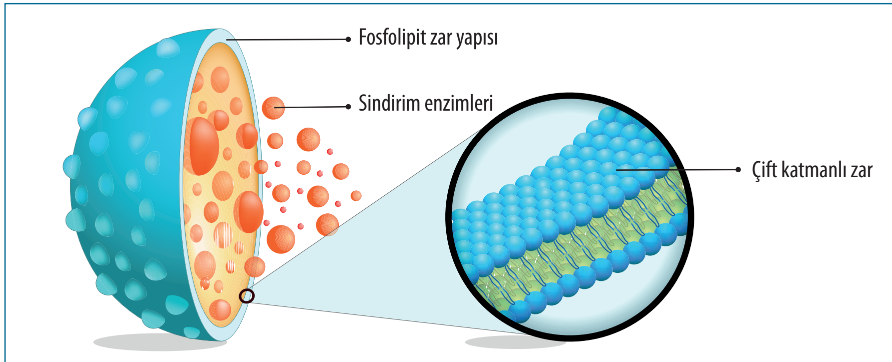
Vezikül: *Hücre içinde madde aktarımı yapan, hücre ürünlerini sindiren ve boşaltan biyolojik zar yapılı keseciklerdir.*

Golgi aygıtı; ökaryot hücrelerde ER'de üretilen proteinlerin, lipitlerin ve diğer hücresel maddelerin işlenmesi, depolanması, dağıtılması gibi önemli görevleri yerine getirir. Hücre içinde sentezlenen proteinlerin doğru şekillerde katlanmasını ve işlenmesini sağlar. Ayrıca işlenmiş proteinleri ve lipitleri hücre içinde hedef bölgelere taşıyan özelleştirilmiş vezikülleri oluşturur *(Görsel 2.51)*. Üretilen maddelerin hücre dışına taşınmasını da gerçekleştirir. Bu sebeple salgı için özelleşmiş hücrelerde bol miktarda Golgi aygıtı bulunur.



Görsel 2.51
Golgi aygıtı ve hücre içindeki zarlı yapılar arasındaki ilişkiler

Lizozomlar, hücre içi sindirimin gerçekleşmesi için gereken enzimleri içeren zarla çevrili keseciklerdir *(Görsel 2.52)*. Hücre içindeki yabancı partikülleri, yaşlı organelleri ve hücresel atıkları sindirerek hücrenin sağlığını korur. Sindirilen partiküllerden elde edilen moleküller, hücrenin ihtiyaç duyduğu yeni malzemelerin sentezinde kullanılır. Gelişmiş bitki ve mantar hücrelerinde lizozom bulunmaz.

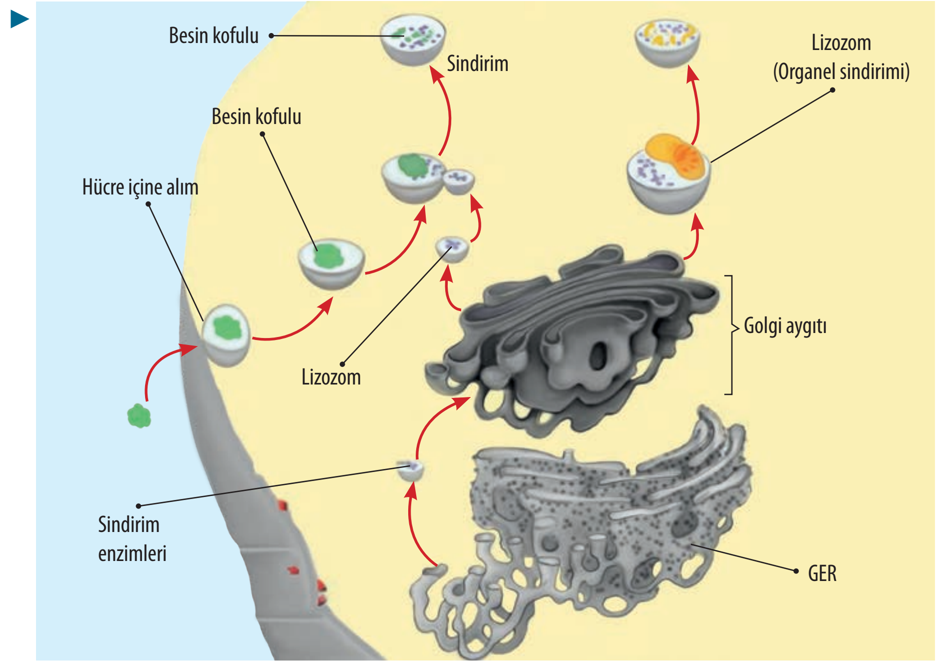


Görsel 2.52
Lizozomun yapısı

Lizozomlar programlanmış hücre ölümü (apoptoz) sürecinde hücrenin kendi kendini parçalamasına yardımcı olur. Bu süreç hücrelerin normal gelişimi ve doku yenilenmesi için önemlidir. Bu süreçte yaşlı hücreler lizozomların yardımıyla parçalanır ve yeni hücrelerin oluşturulmasıyla dokunun kendini yenilemesi sağlanır. Ayrıca zararlı bakteri ve virüsleri parçalayarak hücreyi enfeksiyonlara karşı korur.

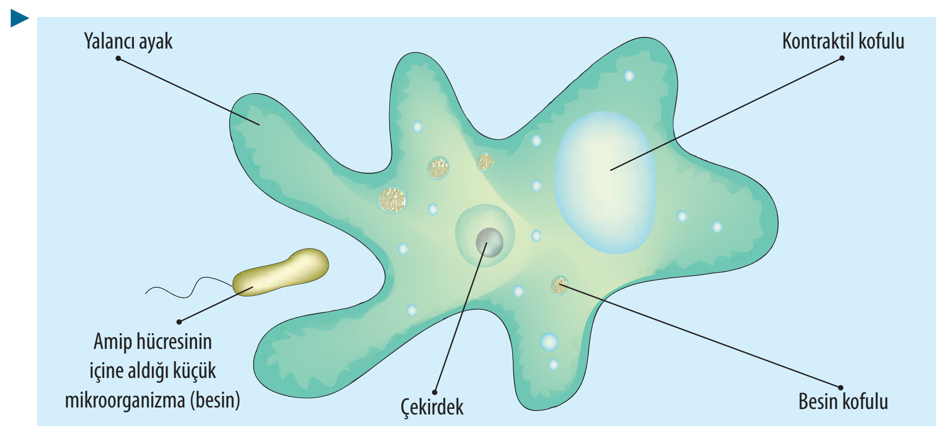
Peroksizomlar, ökaryot yapılı bütün hücrelerde bulunan tek katlı zar yapısına sahip bir organeldir. Parçalanması zor bazı yağ asitlerinin ve amino asitlerin oksidasyonunda görev alır. Bu süreçlerde oldukça zararlı bir kimyasal olan hidrojen peroksit oluşur. Peroksizom, içerdiği katalaz enzimi sayesinde hidrojen peroksiti su ve oksijene dönüştürerek etkisiz hâle getirir. Bitki hücrelerinde bulunan peroksizomlar, yağ asitlerinin karbohidratlara dönüşümünde görevli önemli enzimleri bulundurur. Hayvanlarda yağları karbohidratlara dönüştüren enzimler bulunmaz.

Kofullar; ER ve Golgi aygıtından üretilen ve hücre içinde çeşitli maddelerin depolanması, taşınması, düzenlenmesi gibi işlevleri olan keselerdir. Bitki hücrelerinde genellikle büyük ve merkezî bir koful bulunur ancak hayvan hücrelerinde daha küçük ve çok sayıda koful olabilir. Kofulların farklı hücrelerde farklı görevleri bulunur. Hücreler küçük mikroorganizmaları ve besin partiküllerini hücre içine alarak **besin kofulu** oluşturabilir. Besin kofulu ardından lizozom ile birleşerek **sindirim kofulu** adı verilen bir yapıya dönüşür ve besinlerin sindirimi burada gerçekleşir *(Görsel 2.53)*.



Görsel 2.53
Besinlerin hücreye alımı ve sindirimi sürecinde besin kofulu oluşumu ve kofulun lizozom ile birleşmesi

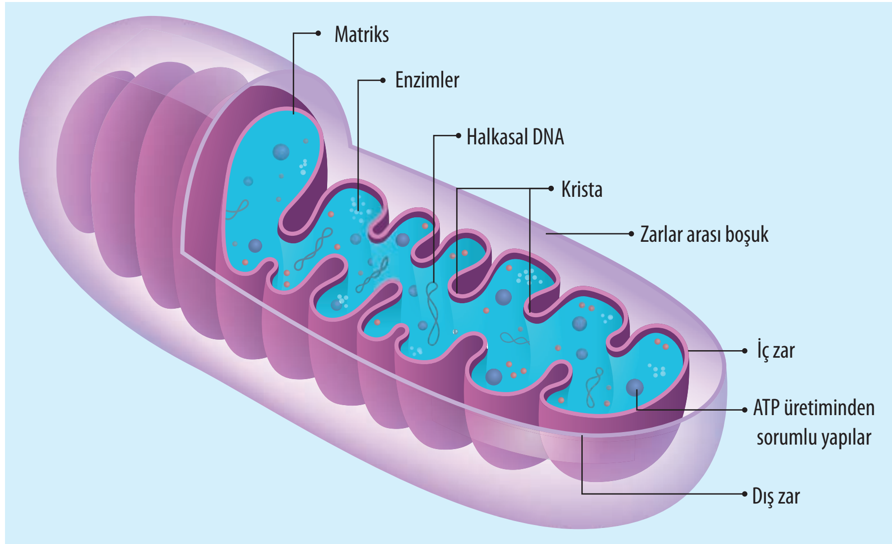
Tatlı sularda yaşayan protistlerin çoğu, fazla suyu hücre dışına pompalayan **kontraktil kofullar** taşır *(Görsel 2.54)*. Ergin hücrelerde kofullar bazen besinlerin uzun süre depolanması için bütün sitoplazmayı kaplayacak şekilde genişler.



Görsel 2.54
Amip hücresindeki besin ve kontraktil kofulu

Golgi aygıtında üretilen salgılar ile metabolizma atıklarının hücre dışına verilmesini sağlayan kofullar **salgı kofulu** olarak adlandırılır. Birçok canlıda üretilen sindirim enzimleri salgı kofulları oluşturularak ekzositozla hücre dışına verilir.

Mitokondri, hücrelerde enerji üretiminden sorumlu ve metabolizmanın merkezi kabul edilen organeldir. Yapısında dış zar, iç zar, zarlar arası boşluk ve matriks bulunur *(Görsel 2.55)*. Dış zar oldukça geçirgen bir yapıya sahiptir, hücre dışı ortam ile iç zar arasındaki madde geçişini düzenler. Geçirgenliği oldukça düşük olan iç zar ise kıvrımlar yaparak yüzey alanını artırır. Kıvrımlı bu yapı **krista** olarak adlandırılır. İç zarda elektron taşıma zinciri ve ATP sentezleyen proteinler bulunur. İç ve dış zar arasındaki boşluk ATP sentezinde oldukça önemlidir. **Matriks** ise DNA, RNA, ribozomlar, enzimler içeren ve enerji metabolizmasında önemli süreçlerin gerçekleştiği alandır.



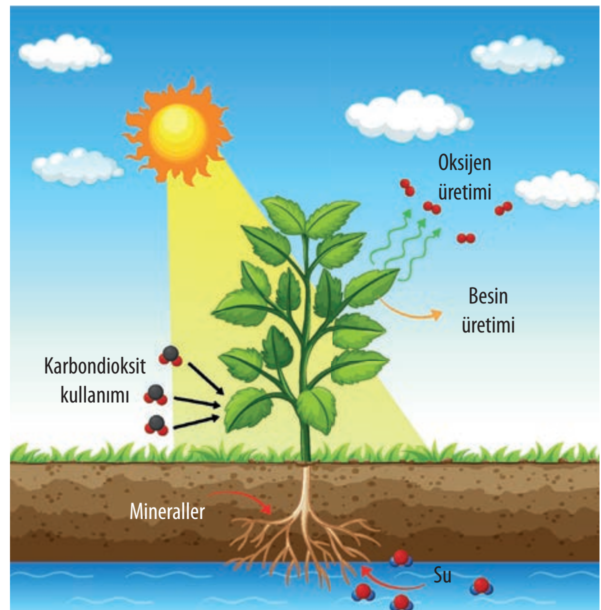
Görsel 2.55
Mitokondrinin yapısı

Mitokondrinin ana görevi ATP üretmektir. Programlı hücre ölümü (apoptoz) sürecinin başlatılmasında, hücre içi kalsiyum seviyesinin düzenlenmesinde ve ısı üretiminde de rol oynar. Kendi genetik materyallerine (halkasal DNA) sahiptir ve ihtiyaç duyduğu proteinlerin bazılarını ribozomları aracılığı ile sentezler. Prokaryotlar, zarlı organel bulundurmadığı için mitokondrinin işlevleri, hücre zarına yakın zar kıvrımlarında gerçekleşir.

Plastitler; anabolik (yapım) işlevler için özelleşmiş çift katlı zara sahip organellerdir, bitki hücrelerinde ve bazı alglerde bulunur. Plastitler besin üretilmesinde ve depolanmasında, çevresel koşullara uyum sağlanmasında, tozlaşma gibi olaylarda etkilidir. Bitki hücrelerinde öncü plastitlerden gelişen kloroplast, kromoplast, lökoplast adında üç tip plastit görülür ve gerekli koşullar altında birbirine dönüşür.

Kloroplastlar, bazı protistlerde (örneğin alglerde) ve bitkilerde (tam parazitler hariç) çift katlı zarla çevrili organellerdir. Klorofil adı verilen pigmentleri içerir ve bu pigmentler bitkilere yeşil renk verir. Kloroplastlar, biyokimyasal bir süreç olan fotosentezle güneş enerjisini kullanarak glikoz sentezi yapar *(Görsel 2.56)*.

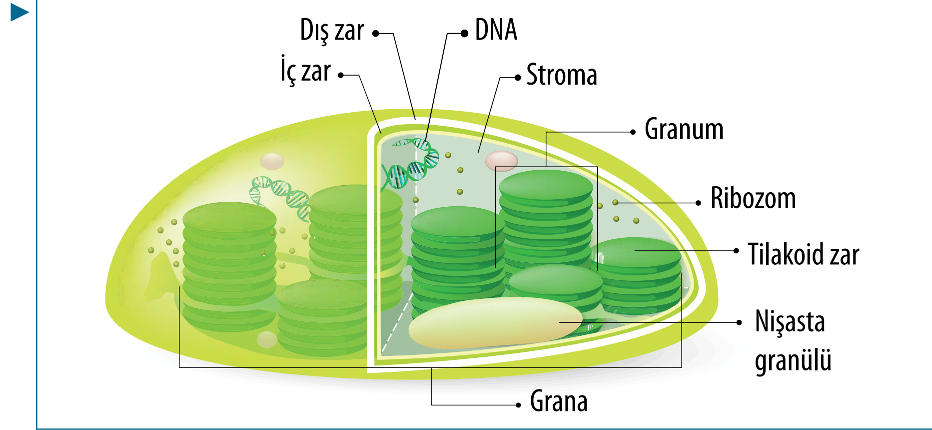
Görsel 2.56
Bir bitkinin gerçekleştirdiği fotosentez süreci



Antioksidan: *Serbest radikaller adı verilen kararsız moleküllerin oluşturabileceği hücresel hasarın engellenmesinde görevli maddelerdir.*

Kloroplastın içini dolduran sıvıya **stroma** denir. Kloroplastların iç kısmında **tilakoit** adı verilen ince, yassı ve tabak benzeri bir zar sistemi vardır. Tilakoitlerin üzerinde ışık enerjisini soğuran pigmentler yer alır. Kloroplast içinde bazı bölgelerde tilakoitlerin sütunlar hâlinde üst üste dizilmesi ile **granum** denen yapılar oluşur. Granumlar ara lameller ile birbirlerine bağlıdır. Granumlardan oluşan bütün yapı **grana** diye adlandırılır *(Görsel 2.57)*. Tilakoid zarında ve stromada gerçekleşen süreçlerde karbondioksit ve su kullanılarak glikoz ve oksijen üretimi gerçekleşir. Kloroplastlar da mitokondriler gibi kendi DNA, RNA ve ribozomlarına sahiptir.

Görsel 2.57
Kloroplastın yapısı



Kromoplastlar; bitki hücrelerinde yüksek miktarda ksantofil, beta-karoten, lutein, likopen gibi karotenoid pigmentleri içeren plastit türüdür. Bulundukları yapının kırmızı, sarı ve turuncu görünmesini sağlar. Örneğin olgun bir domatesin kırmızı rengi, içerdiği likopen pigmentinden kaynaklanır *(Görsel 2.58)*. Havucun turuncu rengini veren pigment beta-karotendir. Sarı renkli meyveler ksantofil içerir. Farklı dalga boylarındaki ışık, bu pigmentler sayesinde fotosentez sürecinde kullanılır. Kromoplastların oluşturduğu renkli yapılar (meyve, çiçek, yaprak vb.) bitkinin üremesi için gerekli tozlaşma olasılığını artırır. Ayrıca antioksidan özelliğiyle hücreleri korur.

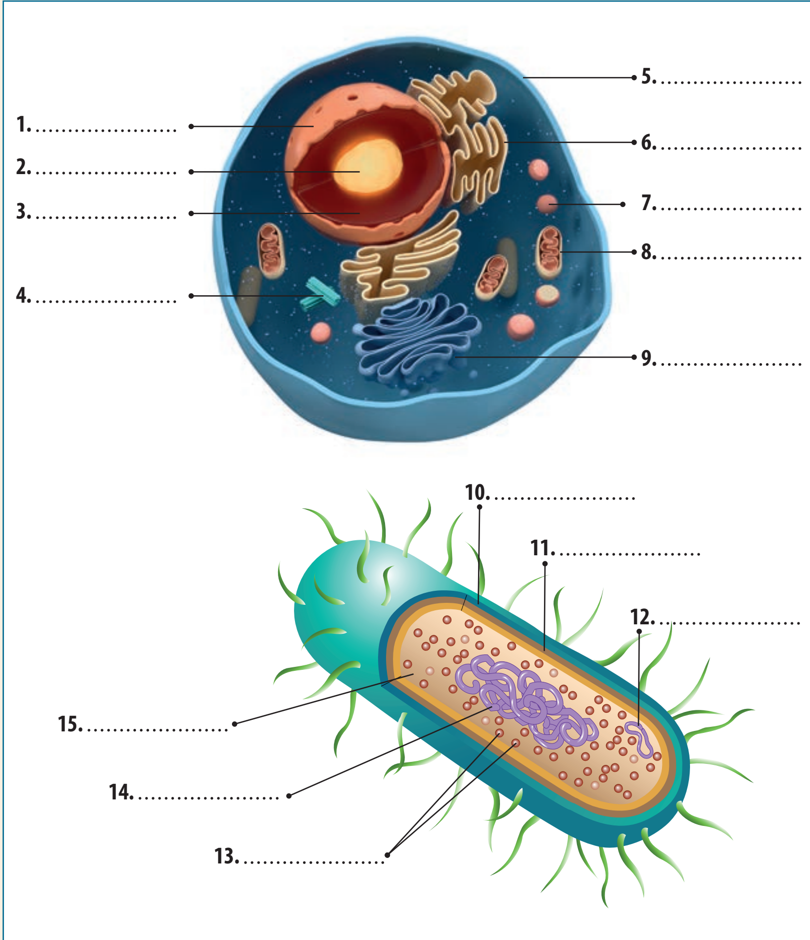
Görsel 2.58
Likopen pigmenti domatesin kırmızı, beta-karoten pigmenti ise havucun turuncu görünmesini sağlar.



Lökoplastlar, bitki hücrelerinde depo olarak kullanılan plastit türleridir. Pigment içermedikleri için genellikle renksizdir. Bitkilerde yağ, nişasta, protein gibi maddelerin depolanması için kullanılır. Bitkilerin enerji ve besin maddelerini depolayarak ihtiyaç duydukları zamanlarda bunları kullanmalarını sağlar.

Kontrol Noktası 

Yönerge: Ökaryot ve prokaryot hücre görselleri, bu hücrelere ait bazı alt birimler numaralandırılarak verilmiştir. Görsel üzerinde çizgilerle belirtilen yapıların isimlerini yazınız. Verilen soruları yanıtlayınız.



1. Her iki hücre çeşidinde ortak olan yapıların isimlerini aşağıdaki boşluklara yazınız.

   ....

   ....

   ....

2. Ökaryot hücre görselinde 1, 6, 8 ve 9 ile gösterilen birimlerin ortak özelliklerini yazınız.

   ....

   ....

   ....

3. Görsellerdeki prokaryot ve ökaryot hücrelerde DNA'nın bulunduğu yapıların isimlerini yazınız.

   ....

   ....

   ....

2.6. HÜCRE ZARINDAN MADDE GEÇİŞLERİ

Konuya Başlarken



- Hücre zarının seçici geçirgenliği nedir?
- Hücre zarından madde geçişi için enerji gerekli midir?
- Hücre zarında bulunan proteinlerin madde geçişindeki görevleri nelerdir?

Okulunuzda günlük hayatta karşılaştığınız bazı olayları ve durumları düşününüz. Okulunuzun güvenlik görevlileri veya nöbetçi öğretmenleri, okula girmek isteyenleri kontrol ederek yalnızca belirli kişilerin (okul öğrencileri ve personeli) içeri girmesine izin verir *(Görsel 2.59)*. Hücre zarı da yalnızca belirli maddelerin geçişine izin verdiği için bu durum hücre zarının seçici geçirgenliği ile benzerlik gösterir. Teneffüs zili çaldığında öğrencilerin kalabalık koridor alanlarından okul bahçesine doğru koşması basit difüzyona benzetilebilir.



Görsel 2.59
Okul girişi

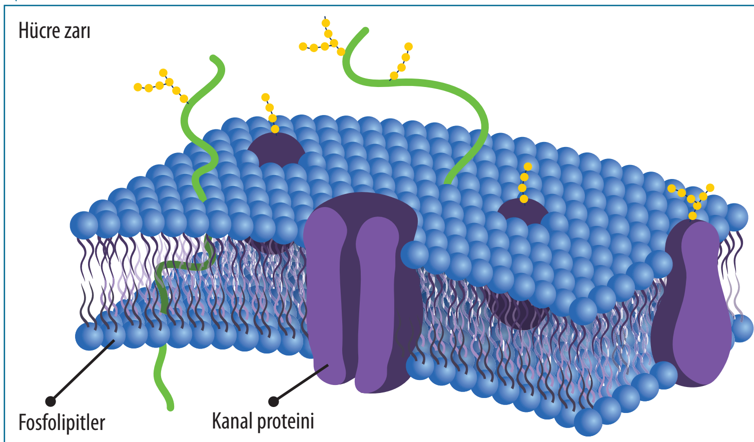
Hücre zarından madde geçişleri, canlıların hayatta kalması ve hücre görevlerinin yerine getirilmesi için son derece önemlidir. Hücrenin sınırlarını belirleyen ve hücre içeriklerinin dış ortamdan ayrılmasını sağlayan hücre zarı, moleküllerin geçişini seçici olarak düzenleyip hücreye nelerin gireceğini, hücreden nelerin çıkacağını belirler. Bu nedenle hücrelerdeki iç dengenin korunmasında önemli bir rol oynar.

- Hücre zarından madde geçişlerinde meydana gelen aksamalar, diyabet (şeker) gibi hastalıkların gelişmesinde etkili olabilir mi?

Hücre Zarı ve Madde Geçişleri

Hücre zarı; hücreyi çevreleyen, koruyan, hücreye yapısal destek sağlayan ve hücre içindeki maddelerin dengesini sağlayan temel hücre bileşenidir. Çift katlı lipit tabakasından oluşan hücre zarı, suyu sevmeyen özelliklerinden dolayı maddelerin geçişine önemli sınırlandırmalar getirir.

Görsel 2.60
Hücre zarında bulunan kanal proteini



Genel olarak küçük, yüksüz moleküller ile yağ yapılı ya da yağda çözünen maddeler zardan kolaylıkla geçer fakat büyük, yüklü veya suda çözünen maddelerin zardan geçişi için yardımcı yapılara ihtiyaç vardır. Bu yapılar zarın içine konumlanan, iç ve dış yüzeyi ile temas hâlinde olan taşıma ve kanal proteinleridir *(Görsel 2.60)*.

Hücrelerde enerji üretimi ve yapısal bileşenlerin sentezi için gerekli moleküller dışarıdan alınır. Hücre zarı, besin maddelerinin hücre içine alınmasını düzenler. Metabolik süreçler sonucunda oluşan atık ürünlerin hücreden dışarı atılmasını sağlayarak hücrenin iç dengesini korur. Beslenme ve atık yönetiminin yanı sıra hücrelerde iletişimin sağlanması ve iç ortamın düzenlenmesi gibi önemli görevleri de yerine getirir. Bu nedenle sağlıklı hücrelerde zar aracılığıyla madde geçişleri düzenli olarak gerçekleşir.

Aşağıdaki etkinliği gerçekleştirdiğinizde hücre zarından madde geçişlerinin niteliklerini belirleyecek ve madde geçişlerini molekül büyüklüğü, enerji gereksinimi, geçiş yönü, ortamlar arasındaki yoğunluk farkları gibi ölçütlere göre sınıflandırabileceksiniz.

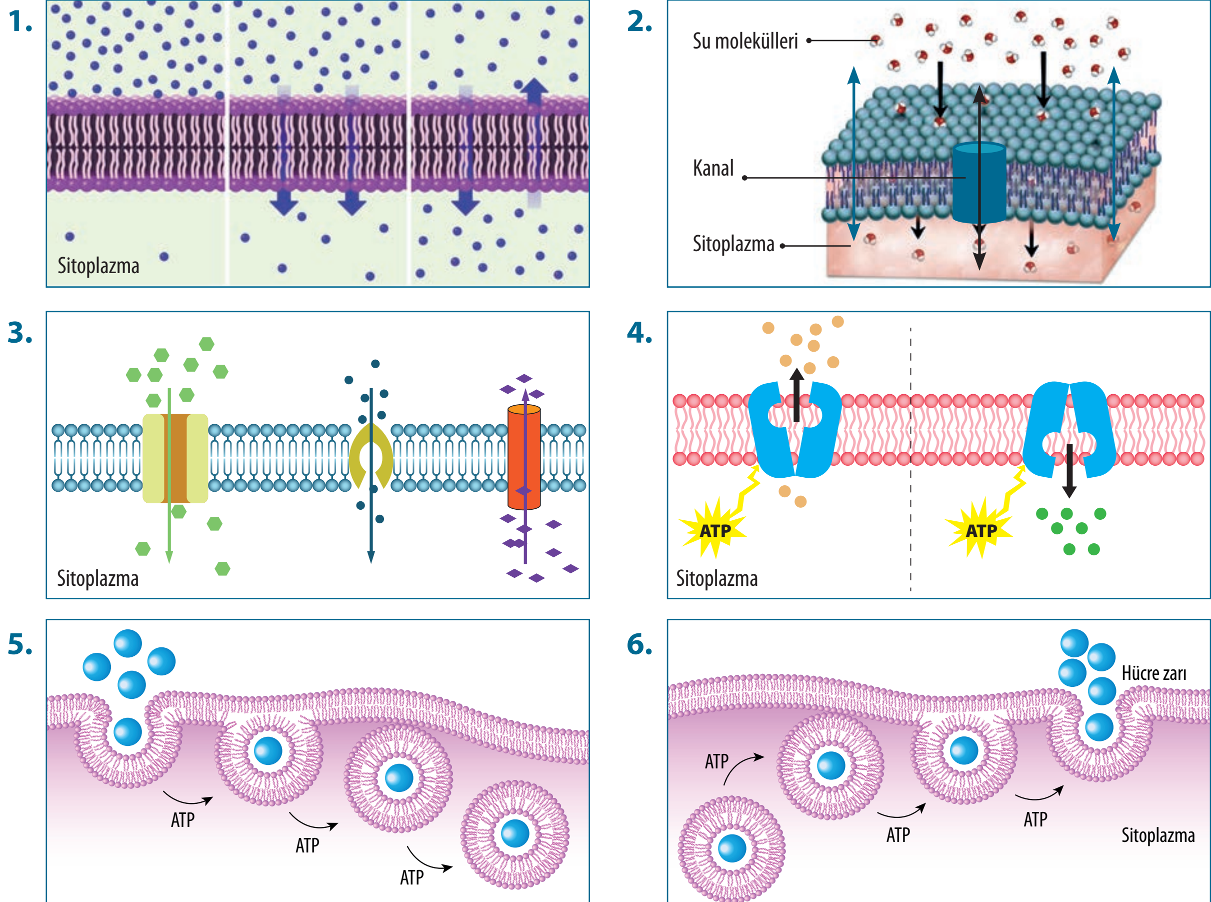
11. Etkinlik

Adı	*Hücre Zarından Madde Geçişleri*
Amaç	*Hücre zarından madde geçişlerini sınıflandırabilme*
Süre	*80 dk.*

Yönerge

- *Aşağıdaki uygulama basamaklarını takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.*

1. *Aşağıda görselleri verilen hücre zarındaki madde geçişlerini; molekül boyutu, enerji gereksinimi, geçiş yönü ve yoğunluk farkı gibi niteliklerine göre inceleyiniz*



2. *Görsellerde belirlediğiniz nitelikleri, aşağıdaki Madde Geçişlerine İlişkin Nitelikler tablosunda ilgili yerleri işaretleyerek ayrıştırınız. Aynı nitelik için birden fazla işaretleme yapabileceğinizi unutmayınız.*

Madde Geçişlerine İlişkin Nitelikler Tablosu

	Molekül/madde boyutu		Enerji (ATP) gereksinimi		Madde geçiş yönü		Yoğunluk farkına göre geçiş	
	Büyük	Küçük	Gerekir	Gerekmez	Hücre içinden dışına	Hücre dışından içine	Çok yoğundan az yoğuna	Az yoğundan çok yoğuna
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								

3. *Hücre zarından madde geçişlerini niteliklerine göre işaretleyerek doldurduğunuz tabloyu sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız. Sınıfta farklı işaretlemelerin olduğu tablolar varsa ilgili görselleri tekrar inceleyerek tartışınız.*

4. *Görselleri, tabloda enerji gereksinimi niteliğine göre yaptığınız işaretlemeler kapsamında gruplandırma tablosuna yazarak gruplandırınız.*

Gruplandırma Tablosu

Hücre Zarından Madde Geçişleri	
Enerji gereksinimi olan	Enerji gereksinimi olmayan

5. *Aşağıdaki bilgi kartlarının üzerine yazılan bilgileri ve hücre zarından madde geçişlerinin bilimsel isimlerini inceleyiniz.*

DİFÜZYON

- Moleküllerin yüksek yoğunluktaki ortamdan düşük yoğunluklu ortama hareketidir.
- Enerji (ATP) gerekmez.
- Hücre zarından geçiş çift yönlü olabilir.
- Geçen maddeler küçük boyutludur.
- Yardımcı proteinler görev almaz.
- Yoğunluk farkı kalmadığında geçiş sonlanır.
- Canlı ortamlarda gerçekleşmesi zorunlu değildir.

OZMOZ

- Su moleküllerinin seçici geçirgen zardan geçişidir.
- Hücrelerde genellikle kanal proteinleri aracılığı ile gerçekleşebilir.
- Cansız yapılarda da görülebilir.
- Enerji (ATP) gerekmez.
- Yoğunluk farkı kalmadığında geçiş sonlanır.

AKTİF TAŞIMA

- Enerji (ATP) gereklidir.
- Moleküllerin az yoğunluklu ortamdan yüksek yoğunluklu ortama hareketidir.
- Geçiş taşıyıcı proteinler aracılığı ile gerçekleşir.
- Hücre zarından geçiş çift yönlü olabilir.
- Yalnızca canlı ortamlarda gerçekleşir.

EKZOSİTOZ

- Geçiş için yoğunluk farkı önemli değildir.
- Enerji (ATP) gereklidir.
- Geçiş hücrenin dışına doğrudur.
- Sitoplazmik keseciklerin hücre zarıyla birleşmesi şeklinde gerçekleşir.
- Hücre dışına kütlesel atım vardır.

ENDOSİTOZ

- Geçiş için yoğunluk farkı önemli değildir.
- Enerji (ATP) gereklidir.
- Sadece canlı hücrelerde gerçekleşir.
- Geçiş hücrenin içine doğrudur.
- Hücre zarının sitoplazma içine boğumlanması ile gerçekleşir.
- Alınan maddenin cinsine ve boyutlarına göre farklı çeşitleri bulunur.
- Hücre içine kütlesel alım vardır.

6. Görsel üzerinden incelediğiniz madde geçişlerini bilgi kartlarındaki açıklamalara ve kart üzerinde yazılı bilimsel isimlendirmelere göre etiketleyiniz.

Görsel	Hücre Zarından Madde Geçişinin Bilimsel Adı
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	

Değerlendirme

1. *Hücre zarından madde geçişleriyle ilgili yanda karekod ile verilen animasyonları izleyiniz.*
2. *Niteliklerini belirlediğiniz, ayrıştırdığınız, gruplandırdığınız ve adlandırdığınız hücre zarından madde geçişlerini izlediğiniz animasyonda verilen bilgilerle karşılaştırınız. Varsa eksik olarak belirlediğiniz nitelikleri Madde Geçişlerine İlişkin Nitelikler tablosunda düzeltiniz.*



Hücre Zarından Madde Geçişleri-1



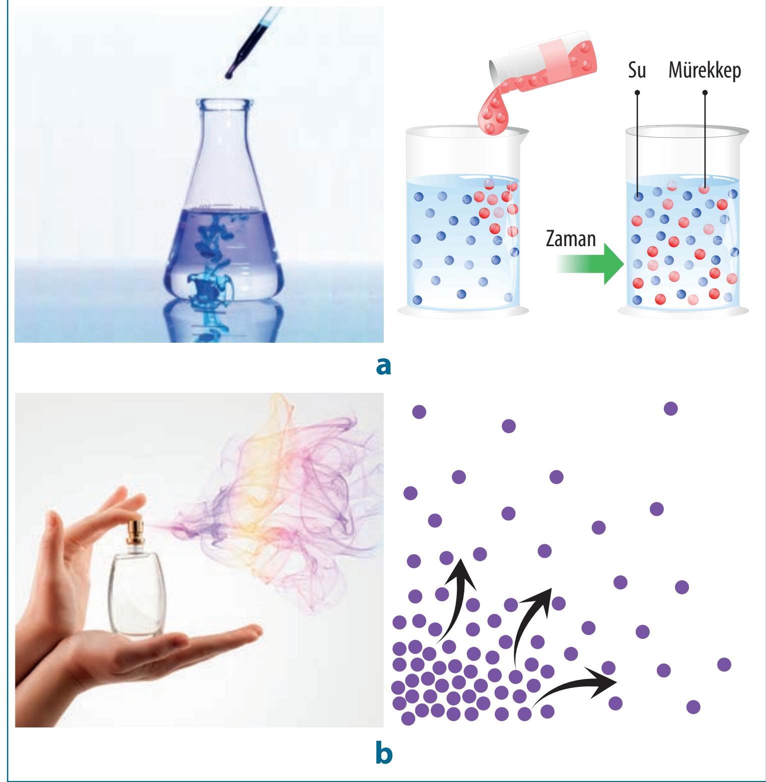
Hücre Zarından Madde Geçişleri-2

Hücre Zarlarından Madde Geçişleri

Hücre zarının çevrelediği sitoplazmada çözünen maddelerin dengesi hassas bir şekilde kontrol edilir. Bu hassas denge, hücre zarının seçici geçirgenlik özelliği ile sağlanır. Hücre zarından madde geçişi, zarın yapısında bulunan lipit, protein ve karbohidratların karmaşık etkileşimleriyle kontrol edilir. Hücre zarından madde geçişleri, süreçte enerji gerektirmeyen (pasif) ve enerji gerektiren (aktif) taşıma şeklinde ikiye ayrılır.

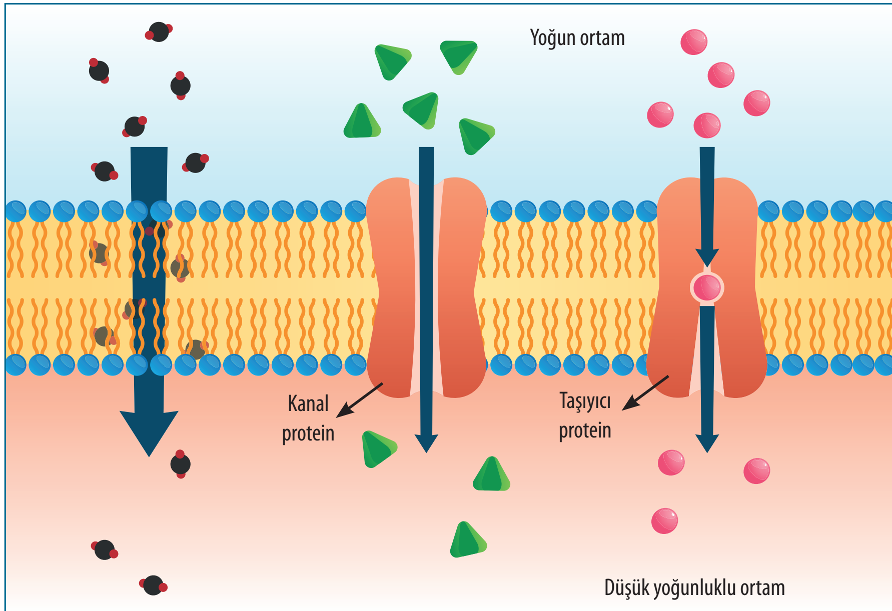
Pasif taşıma, maddelerin hareket etmek için enerjiye ihtiyaç duymadığı geçiş türüdür. Maddelerin doğal eğilimi yoğun miktarda bulundukları noktadan daha az miktarda bulundukları noktaya gitme yönündedir. Pasif taşımada küçük moleküllerin hareketi hücrenin içinden dışına ya da dışından içine doğru, yoğunluk farkına bağlı olarak çift yönlü gerçekleşir. Bu olay iki ortamın yoğunluğu eşitleninceye kadar devam eder. Yoğunluk eşitlenince sistem dengeye ulaşır ve net madde hareketi görülmez. Enerjiye ihtiyaç duyulmadığı için pasif taşıma, canlı ve cansız ortamlarda gerçekleşir. Pasif taşımanın **difüzyon** ve **ozmoz** olmak üzere iki çeşidi bulunur.

Moleküllerin yoğun miktarda bulundukları ortamdan az miktarda bulundukları ortama enerji harcamaksızın gerçekleştirdiği geçiş **difüzyon (yayılma)** olarak tanımlanır. Bu yayılma süreci sıvı ve gaz gibi çeşitli ortamlarda kendiliğinden gerçekleşir *(Görsel 2.61)*.



Görsel 2.61
a) Sıvı, b) Gaz ortamlarda maddelerin difüzyonu

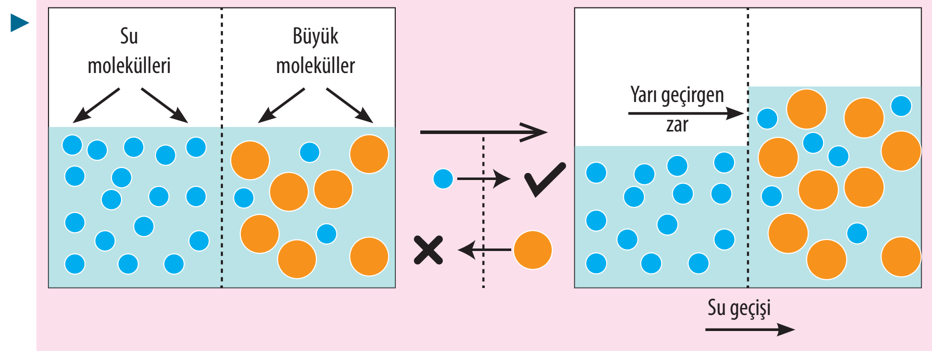
Hücre zarının seçici geçirgenliği, küçük ve yüksüz moleküllerin difüzyon ile hücreye girişine ve hücreden çıkışına izin verir fakat nispeten büyük ve yüklü moleküllerin biyolojik zarlardan geçişini sınırlandırır. Hücre zarından madde geçişi, molekülün yağda çözünürlük özelliği ile doğrudan ilişkilidir. Yağda çözünen maddeler (A, D, E, K vitaminleri gibi) hücre zarından difüzyon yoluyla kolaylıkla geçerken suda çözünen maddeler (B ve C vitamini gibi) başka bir yardımcı yapı olmadan hücre zarından geçemez. Yağda çözünmeyen amino asit, glikoz gibi moleküller ve kalsiyum, magnezyum, potasyum, klor gibi yüklü küçük moleküller fosfolipit tabakasından kendi kendine geçemez. Bu ve benzeri moleküllerin hücre zarından difüzyonla geçişlerine bazı **taşıyıcı** ve **kanal proteinler** aracılık eder *(Görsel 2.62)*.



Görsel 2.62
Difüzyon yoluyla hücre zarından madde geçişi

Ozmoz, çözücünün yarı geçirgen bir zardan çözünen madde miktarı az olan bölgeden çözünen madde miktarı çok olan bölgeye hareketidir. Biyolojik sistemlerde çözücü genellikle su olduğu için ozmoz suyun hareketi olarak da bilinir. Ozmozun biyolojik tanımı suyun seçici geçirgen zardan difüzyonudur.

Hücre zarı veya benzeri bir yapı üzerinde madde geçişi gerçekleşirken suda çözünen büyük moleküllerin geçişi kısıtlanır ancak zar, suyun geçişine izin verir. Bunun sonucunda su, az yoğun ortamdan çok yoğun ortama doğru hareket eder *(Görsel 2.63)*.

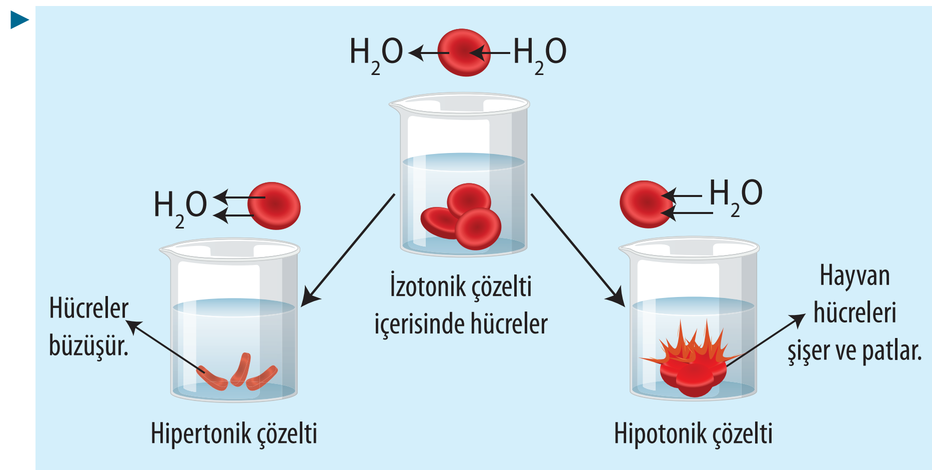


Görsel 2.63
Suyun yarı geçirgen zardan geçişi

Hücre zarlarından suyun doğrudan geçişi, suyun polar bir molekül olması nedeniyle oldukça sınırlıdır. Canlı hücrelerin zar yapısında bulunan kanal proteinleri, suyun zarlar arasında hızlı hareket etmesini sağlar. Suyun az yoğun ortamdan çok yoğun ortama geçişi (ozmoz) bir süre sonra dengelenir. Denge durumunda başlangıçta madde yoğunluğu fazla olan bölgedeki suyun zara yapmış olduğu kuvvet **ozmotik basınç** olarak adlandırılır. Çözünmüş maddeler nedeniyle bir çözeltinin su alma isteği (ozmotik potansiyel) arttıkça ozmoz olayının gerçekleşmesi için gerekli güç miktarı da artar. Bu emiş gücü ozmotik basınca eşittir.

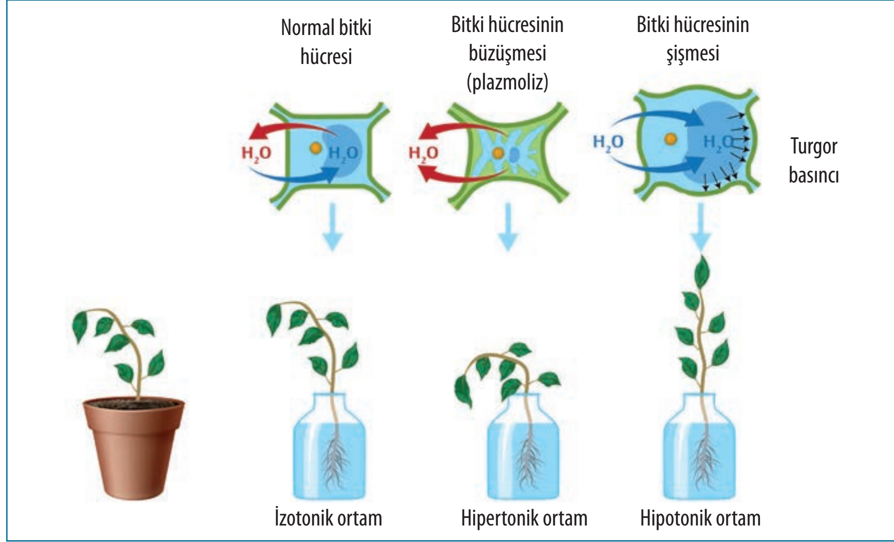
Hücre içindeki sıvı kısmın madde konsantrasyonu ile eş içeriğe sahip çözeltiler **izotonik çözelti** olarak adlandırılır. İzotonik çözelti içerisine koyulan bir hücrenin içindeki ve dışındaki çözücü konsantrasyonları dengede olduğu için hücreye net su geçişi olmaz. İzotonik çözeltiler, özellikle tıbbi uygulamalarda yaygın olarak kullanılır. Örneğin insan vücudundaki kan plazması yaklaşık %0,9 sodyum klorür (tuz) içeren bir izotonik çözeltiye sahiptir. Bu nedenle hastalara damar yoluyla verilen serumlar genellikle %0,9 tuz çözeltisi (fizyolojik serum) içerir.

Çözünmüş madde yoğunluğu hücre sitoplazması yoğunluğundan fazla olan çözeltilere **hipertonik çözelti** denir. Hipertonik çözelti içine koyulan bir hücrede suyun geçiş yönü su oranı az olan (hipertonik) çözeltiye doğrudur. Bu nedenle hipertonik bir ortamda bulunan hücrelerde su çıkışı gerçekleşir. Hücrenin bu şekilde su kaybetmesine **plazmoliz** adı verilir ve bu su kaybı hücrenin büzüşmesine neden olur *(Görsel 2.64)*.



Görsel 2.64
Farklı ortamlara koyulan hayvan hücrelerinde su geçişleri

Hücre sitoplazmasına kıyasla çözünmüş madde yoğunluğu az olan çözeltilere **hipotonik çözelti** adı verilir. Plazmolize uğramış bir hücre hipotonik bir çözeltiye koyulduğunda dış ortamdan su alarak eski durumuna döner. Bu olaya **deplazmoliz** denir. Normal bir hücre hipotonik bir çözeltiye konduğunda ise su alarak şişer (turgor) ve hücrenin hacmi artar. Artan hücre sitoplazması da hücre çeperine içeriden basınç uygular. Bu basınç **turgor basıncı** olarak nitelendirilir *(Görsel 2.65)*. Hayvan hücrelerinde hücre duvarı bulunmadığından turgor basıncının artmasıyla hücreler patlayabilir. Bitki hücrelerinde turgor basıncı yaprakların parlak ve canlı görünmesini sağlar.

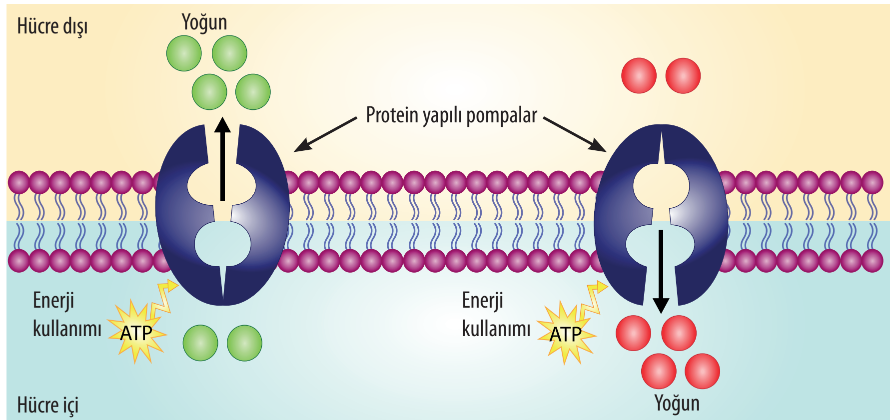


Görsel 2.65
Farklı ortamlarda bitki hücrelerinde meydana gelen değişimler



Ozmoz Deneyi

Difüzyon ve ozmoz, maddelerin hücre içine veya dışına geçişini enerji harcamadan sağlayan ve hücre zarının iki tarafındaki yoğunluk farkı nedeniyle doğal olarak devam eden süreçlerdir. Ancak hücrelerin yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmesi için bazen maddelerin düşük yoğunluklu bölgeden yüksek yoğunluklu bölgeye taşınması gerekir. **Aktif taşıma** olarak adlandırılan bu süreçte enerji kullanılır. Aktif taşımada hücre zarına yerleşik protein yapılı bir pompa, ATP molekülünde depolanan enerjiyi moleküllerin konsantrasyon farkına karşı taşınması için kullanır *(Görsel 2.66)*.



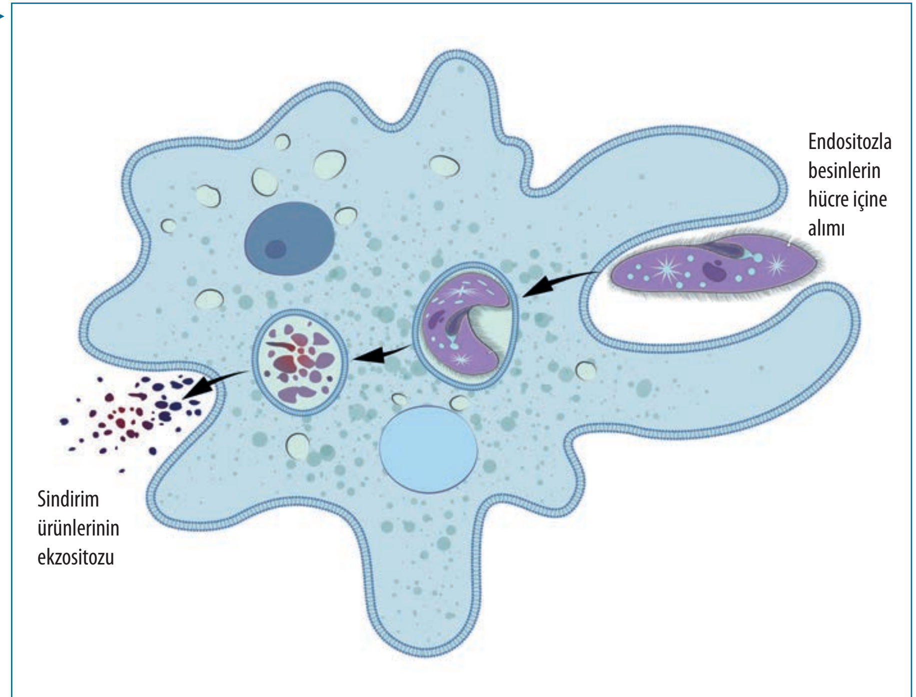
Görsel 2.66
Aktif taşıma sürecinde kullanılan protein yapılı pompalar ATP enerjisi ile çalışır.

Aktif taşımada hem ATP harcandığı hem de enzim gibi çalışan protein yapılı pompalar kullanıldığı için süreç sadece canlı hücrelerde gerçekleşir. Sinir sisteminden gelen bilgilerin iletimi, bağırsak epitelinden besin moleküllerinin emilimi, böbrekten süzülen yararlı moleküllerin kan dolaşımına geri emilimi gibi olaylar aktif taşımayla gerçekleşir.

Sinir hücrelerinin çalışması (sodyum-potasyum) ve mide asitliğinin oluşturulması (hidrojen) için bu hücrelerdeki iyon pompalarının sürekli olarak çalışması gereklidir. Dinlenme hâlinde insan vücudunun harcadığı enerjinin önemli bir bölümü, bu pompaların çalıştırılması ve aktif taşıma süreçleri için kullanılır.

Hücreler için gerekli bazı moleküller, hücre zarından pasif ya da aktif taşıma yöntemleriyle taşınamayacak (geçemeyecek) kadar büyüktür. Bu durumda moleküller ve çok daha büyük yapılar **endositoz** ve **ekzositoz** adı verilen mekanizmalar aracılığıyla taşınır.

Endositoz, hücre zarından ve kanal proteinlerinden geçemeyecek kadar büyük olan maddelerin hücre zarında içeri doğru oluşan cepler yardımıyla hücre içine alınmasıdır. Maddelerin taşınım yönü yoğunluk farkına bağlı değildir. Enzimlerin kullanıldığı bu olay sırasında ATP harcanır. Endositoz sırasında hücre zarının bir kısmı, içeri alınan maddeyi çevreleyip hücre içerisine girdiği için hücre zarının yüzey alanı küçülür. Bitki hücresi gibi hücre duvarı bulunan canlılarda endositoz gerçekleşmez. Tek hücreli protistlerden amipin beslenmesi de endositoz yoluyla gerçekleşir *(Görsel 2.67)*.



Görsel 2.67
Amip hücresinin endositozla beslenmesi ve ekzositoz ile sindirim ürünlerini uzaklaştırması

Ekzositoz, hücrelerin kanal proteinlerinin içinden geçemeyecek kadar büyük molekülleri hücre dışına çıkarmak için kullandıkları taşıma mekanizmasıdır. Bu süreç, hücre zarı ile veziküllerin (kesecik) birleşmesini ve içeriklerinin hücre dışına salınmasını kapsar. Hücrede üretilen proteinlerin hücre dışına salgılanması, protein yapılı hormonların kana verilmesi, hücresel atıkların uzaklaştırılması gibi süreçlerde kullanılır. Ekzositoz sürecinde maddelerin dışarı atılmasında görev alan zarlı yapı hücre zarıyla birleştiği için hücre zarının yüzeyi büyür.

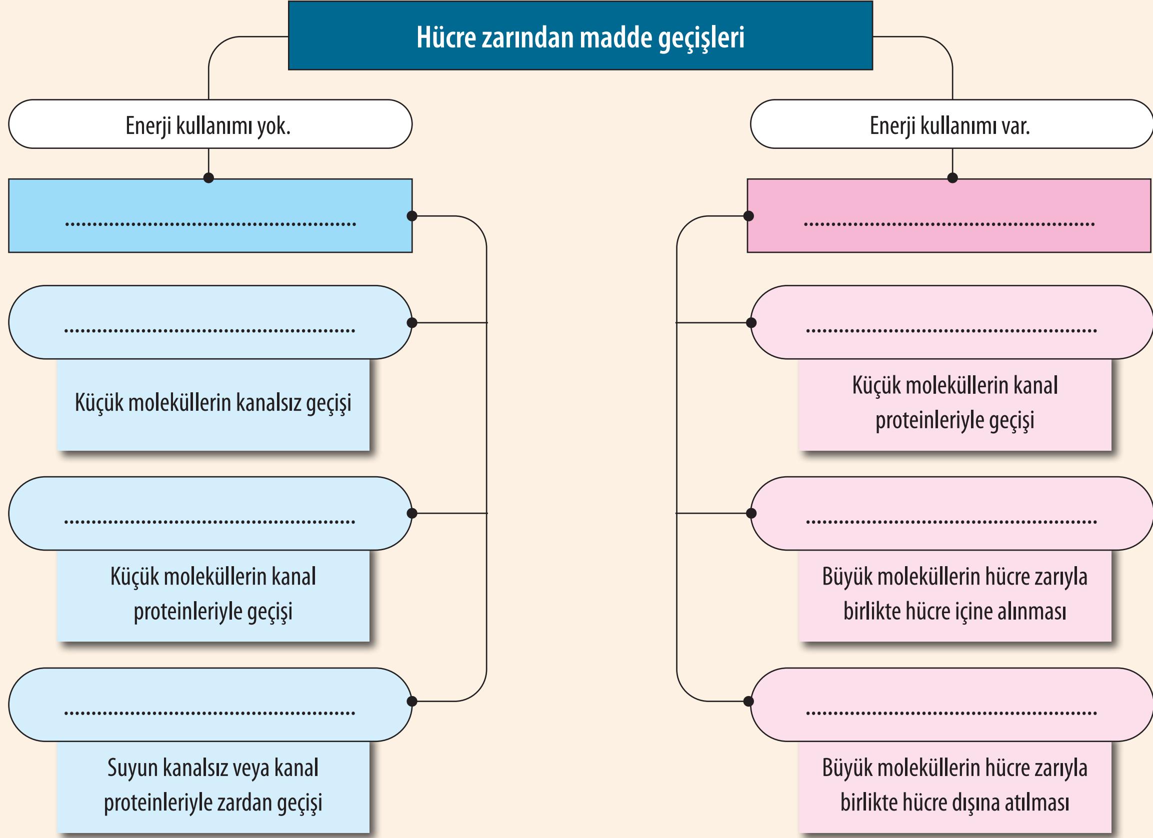


Hücre Zarından Madde Geçişleri-3

Sonuç olarak hücre zarından madde geçişleri hücrelerin iç ve dış ortamlarının dengesini korumak için özelleşen farklı mekanizmalar ile gerçekleşir. Enerji kullanılmayan difüzyon ve ozmoz gibi süreçlerde maddeler yoğunluk farkına bağlı olarak taşınır fakat enerji kullanılan geçişlerde maddelerin konsantrasyon farkına rağmen taşınma gerçekleşir.

Kontrol Noktası 

1. Yönerge: Aşağıdaki hücre zarından madde geçişlerinin sınıflandırmasına yönelik verilen kavram haritasını uygun kavramlarla doldurunuz.



2. Yönerge: Madde geçişleriyle ilgili aşağıda yapılandırılmış gridde verilen terimlerden uygun olanın/olanların numaralarını alttaki açıklamaların yanındaki boşluklara yazınız. Bu tabloda yer alan seçenekler birden fazla açıklamada cevap olarak kullanılabilir. Bir açıklama için birden fazla seçenek kullanılabilir veya bazı seçenekler hiçbir açıklamada kullanılmayabilir.

1. Aktif taşıma	**2.** Ozmoz	**3.** Plazmoliz	**4.** Deplazmoliz
5. Endositoz	**6.** Difüzyon	**7.** Ozmotik basınç	**8.** İzotonik
9. Ekzositoz	**10.** Turgor basıncı	**11.** Hipotonik	**12.** Hipertonik

a) İçerisine konulan hücrenin su kaybettiği, sitoplazmaya göre daha yoğun olan çözeltilerdir.

....

b) Küçük moleküllerin enerji gereksinimi olmadan doğrudan ya da taşıyıcı proteinler yardımıyla hücre zarından taşınmasıdır. ....

c) Büyük moleküllerin hücre zarından taşınma şeklidir. ....

ç) Küçük moleküllerin az yoğun ortamdan çok yoğun ortama enerji kullanılarak taşınmasıdır.

....

d) Hücrenin su kaybederek veya su alarak şekil değiştirmesidir. ....

e) Hücrenin iç yoğunluğu ile eş yoğunlukta olan çözeltidir. ....

f) Bitki hücrelerinin saf suya konmasıyla içine su alıp şişerek hücrenin çeperine itme kuvveti uygulamasıdır.

....

g) Suyun yarı geçirgen bir zardan difüzyonudur. ....

ğ) Hücrenin içine su alarak şiştiği çözeltidir. ....

h) Enerji gereksinimi olmayan taşıma çeşitleridir. ....

Yapılandırılmış Grid Puanlama Anahtarı

Puan = (C1/C2) - (C3/C4)

C1: Doğru seçilen kutucuk sayısı

C2: Toplam doğru kutucuk sayısı

C3: Yanlış seçilen kutucuk sayısı

C4: Toplam yanlış kutucuk sayısı

2.7. KÜÇÜK MOLEKÜLLERİN HAREKETİ: DİFÜZYON VE OZMOZ

Konuya Başlarken 

- Bir kahve dükkânının önünden geçerken kahve kokusu hemen algılanır. Bunun sebebi ne olabilir?
- Bitkiler sulandığında yaprakları neden daha canlı görünür?
- Denizde uzun süre kaldığınızda deriniz neden buruşur?

Kolonya ve parfüm kokusunun odanın her tarafında hissedilmesi, sıcak suda tek kullanımlık poşet çayın bardağın tamamına yayılması *(Görsel 2.68)*, bir bardak suya damlatılan boyanın tüm suyu renklendirmesi ve ateş yakıldığında dumanının atmosfere yayılması maddelerin yoğun ortamdan az yoğun ortama doğru hareketine günlük yaşamdan verilebilecek örneklerdir.



Görsel 2.68
Poşet çayın demlenmesi

Salataya tuz döküldüğünde sebzelerin yüzeyinde tuzlu bir yapı oluşur. Tuz hipertonik bir ortam oluşturur. Bu nedenle su, hipotonik ortamdan (hücre içinden) hipertonik ortama (hücre dışına) doğru ozmoz yoluyla hareket eder. Su kaybı nedeniyle salata sulanmaya başlar. Bu süreçte difüzyon olayı da etkilidir. Tuz molekülleri, yüksek konsantrasyonlu bölgeden (salataya dökülen tuzun bulunduğu bölge) düşük konsantrasyonlu bölgeye (sebzelerin iç kısmı) doğru hareket eder. Bu hareketle tuz, sebzelerin yüzeyine ve iç kısımlarına yayılır. Salataya tuz eklenmesiyle gerçekleşen kimyasal ve fiziksel değişikliklerin nedeni, suyun ve küçük moleküllerin hareketidir

- Suda bekletilen patatesin içine su alması, hücre zarının hangi özelliğiyle ilişkilidir?
- Sirke içerisinde belirli bir süre bekletilen çiğ yumurta, sulu bir ortama koyulduğunda şişer. Bunun nedeni ne olabilir?

Aşağıdaki etkinliği yaparak difüzyon ve ozmoz ile ilgili süreçleri daha iyi kavrayacak, günlük hayatta bu süreçlerin nasıl gerçekleştiğini keşfedeceksiniz. Deney tasarlama, veri toplama, analiz etme gibi becerilerinizin gelişmesine de katkı sağlayacak bilimsel uygulamalar gerçekleştireceksiniz.

12. Etkinlik





Adı	*Difüzyon ve Ozmoz*
Amaç	*Difüzyon ve ozmoz ile ilgili deney yapabilme*
Süre	*80 dk.*
Araç gereç ve malzemeler	*Patates, saf su, sofra tuzu, şeffaf kaplar, hassas terazi*

Yönerge

- *Aşağıda uygulama basamakları verilen difüzyon ve ozmoz olaylarıyla ilgili etkinliği öğretmen rehberliğinde gerçekleştiriniz.*
- *Etkinlik sonunda değerlendirme sorularını cevaplayınız.*

1. *Öğretmen rehberliğinde beşer kişilik heterojen öğrenci grupları oluşturunuz.*

2. *Hipotonik ve hipertonik ortamlarda bekletilen patatesin ağırlığında ve dokusal niteliklerinde meydana gelen değişimleri inceleyerek difüzyon ve ozmoz olayları hakkında çıkarım yapabileceğiniz bir deney tasarlayınız.*

3. *Tasarladığınız deneyde bağımlı değişken, patateslerin ağırlıkları ve doku yapısı olmalıdır. Bağımsız değişkenlerin ise patatesin bekleme süresi ve bekletildiği ortamın yoğunluğu olmasına dikkat ediniz.*

4. *Deneyde kullanılacak bağımlı değişkenlerin neler olacağını aşağıdaki tabloya yazınız.*

Patatesin Bekletileceği Ortamın Tuz Yoğunluğu	Patatesin Planlanan Bekletilme Süresi (dakika/saat)
.... (g tuz/ml su)	1.
.... (g tuz/ml su)	2.
.... (g tuz/ml su)	3.
.... (g tuz/ml su)	4.

NOT: *Tablo gerektiği kadar genişletilebilir.*



5. *Tasarladığınız deneyde soyulmuş patateslerin farklı yoğunlukta tuzlu su çözeltilerinde, farklı sürelerde tutulmasıyla bekletme öncesi ve sonrası patateslerin ağırlığında ve dokusunda meydana gelen değişimler analiz edilmelidir.*

6. *Tasarladığınız deneyin uygulama basamaklarını maddeler hâlinde yazınız.*

   ....

   ....

   ....

   ....

   ....

7. *Uygun deney düzeneği hazırlandıktan sonra tasarladığınız deneyi grup arkadaşlarınızla gerçekleştiriniz.*

8. *Deney bulgularının doğruluğunu ve güvenilirliğini etkileyebilecek (patateslerin bayat olması, çözeltilerin taze hazırlanmaması, uygun bekleme süresi oluşturulmaması, ortam sıcaklığının ve akışkanlığının değiştirilmesi gibi) durumlar için tedbirler alınız.*

9. *Deneyin başlangıcında ve sonunda patateslerin dokusal özelliklerinde ve ağırlığında meydana gelen değişimleri, ekip arkadaşlarınızla belirleyip aşağıdaki Deney Sonuç tablosuna yazınız.*

10. *Deney tasarımında belirlediğiniz ortam yoğunluğu ve süre, deney sonuçlarında gözlenebilir ve ölçülebilir değişikliklere neden olmadıysa bu değişkenler için belirlediğiniz parametreleri değiştirerek deneyi tekrarlayınız.*

11. *Farklı ortamlarda kullanılan patates örneklerinde meydana gelen değişim sonuçlarına göre, bu ortamların hangilerinin patates örneklerine göre hipotonik, izotonik veya hipertonik olabileceğini yorumlayınız.*

Deney Sonuç Tablosu

	Bekletme öncesi		... dk. bekletme		... dk. bekletme		... dk. bekletme	
Bekletilen ortam	İlk ağırlık (g)	Sertlik derecesi*	Ağırlık (g)	Sertlik derecesi*	Ağırlık (g)	Sertlik derecesi*	Ağırlık (g)	Sertlik derecesi*
(% …… oranda tuzlu su)								
(% …… oranda tuzlu su)								
(% …… oranda tuzlu su)								
(% …… oranda tuzlu su)								
(% …… oranda tuzlu su)								

**Sertlik derecesi:* *1. Çok sert, 2. Sert, 3. Orta, 4. Yumuşak, 5. Çok yumuşak*
Bekletme süresi ve bekletilen ortam gerektiği kadar artırılabilir.

Değerlendirme

1. *Farklı ortamlarda bekletilen patateslerin dokusal özelliklerinde ve ağırlığında meydana gelen değişimlerden hareketle suyun hangi ortamda nasıl yer değiştirdiğiyle ilgili çıkarımlar yapınız.*

2. *Grup arkadaşlarınızla farklı bekleme sürelerinden elde edilen sonuçları tartışınız.*

3. *Tasarlayıp uyguladığınız deneyin sonuçlarından hareketle diyaliz makinesinde kanın temizlenmesi, kuru ortamda sebzelerin buruşması, çiçeğin kokusunun yayılması gibi olayların difüzyon ve ozmozun etkisiyle nasıl gerçekleştiğini açıklayınız.*

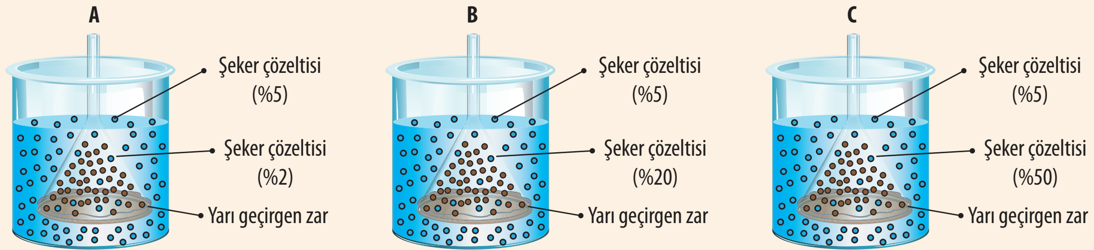


Deney Sonuç ve Değerlendirme Tablosu

Kontrol Noktası 

Yönerge: Aşağıda verilen deneyi inceleyiniz. Deney sonuçlarından yola çıkarak verilen soruları yanıtlayınız.

Aşağıdaki görselde içinde %5'lik şeker çözeltisi bulunan üç beher verilmiştir. Her beherin içerisine üç özdeş huni, ters yerleştirilmiştir. Hunilerin içine farklı yoğunlukta şeker içeren eş hacimde çözeltiler koyulmuştur. Beher ve huni içindeki şeker çözeltileri birbirlerinden seçici geçirgen bir zar ile ayrılmıştır. Bu deney düzeneğinde meydana gelecek madde yer değişimleri hakkında çıkarım yaparak deneyle ilgili verilen soruları yanıtlayınız.



1. Deney düzeneğindeki bağımlı ve bağımsız değişkenleri yazınız.
   - Bağımlı değişken: ....
   - Bağımsız değişken: ....
2. Hunilerin sıvı yüksekliğinde meydana gelecek değişimleri ve bunun nedenlerini yazınız.
   - A Hunisi: Sıvı yüksekliğindeki değişim: ....

     Nedeni: ....
   - B Hunisi: Sıvı yüksekliğindeki değişim: ....

     Nedeni: ....
   - C Hunisi: Sıvı yüksekliğindeki değişim: ....

     Nedeni: ....

2.8. HÜCRE, DOKU, ORGAN VE SİSTEMLERİN ORGANİZASYONU

Konuya Başlarken



- Tek hücreli canlılarda organizasyon bileşenleri nelerdir?
- İnsan vücudundaki yapısal organizasyon hangi birimlerden oluşur?

Çevrenizde gördüğünüz canlıların yapısal olarak belirli bir organizasyona sahip olduğunu fark etmişsinizdir. Örneğin evinizin bahçesinde bulunan kiraz ağacı farklı sistemlerden oluşan bir organizmadır *(Görsel 2.69)*.

Kiraz ağacının etrafını saran yapraklar dallara bağlıdır. Yapraklar, bitki için gerekli besinleri üreten ve ağacın her tarafına taşıyan sistemin bir parçasıdır. Kiraz ağacının yaprağından bir kesit alınıp mikroskopta incelendiğinde bu kesitte farklı dokuların ve bu dokuları oluşturan hücrelerin bulunduğu görülür. Hücreyi oluşturan alt birimler hayati fonksiyonların gerçekleşmesi için oldukça önemlidir. İnsan vücudu da benzer bir organizasyon sistemiyle işlemektedir. Bu sistemdeki her bileşen, yapısal ve işlevsel olarak canlı bütünlüğünü oluşturmaktadır.



Görsel 2.69
Kiraz ağacı

- Hücrelerin bir araya gelerek dokuları oluşturduğu süreçte hücrelerin birbirine nasıl tutunduğunu merak ettiniz mi?

Canlılık ve Organizasyon

Canlıların yaşamsal faaliyetlerini belirli bir sistem içinde gerçekleştirmesine **organizasyon** denir. Canlılardaki organizasyon; atom ve molekülden başlar, hücrenin alt bileşenlerinin oluşturulması ve bunların farklı görevleri üstlenmesiyle gerçekleşir. Tek hücreli canlılarda yapısal organizasyon hücre seviyesine kadardır. Çok hücreli canlılarda ise belirli bir görevi yapmak üzere farklı yapıların organizasyonu (doku, organ, sistem) görülür. Yeryüzündeki canlı ve cansız varlıklar, belirli bir organizasyon akışı içerisinde etkileşim hâlindedir. Bu etkileşim organizasyonu, en küçük birim olan bireylerden başlayarak daha büyük ekolojik yapılara kadar devam eder. Tüm canlılar gibi insan vücudu da yapısal ve işlevsel organizasyonlara sahiptir. Aşağıda verilen etkinliği gerçekleştirdiğinizde yüksek yapılı canlıların vücut oluşumunda basitten karmaşığa doğru olan yapılanma örüntüsünü anlayacak, ayrıca doku, organ ve sistemlerin organizasyonu ile ilgili genellemeler yapabileceksiniz.



13. Etkinlik

Adı	*Canlılarda Organizasyon*
Amaç	*Canlıların yapısal ve işlevsel organizasyonuyla ilgili özelden genele akıl yürütme*
Süre	*40 dk.*

Yönerge

- *Aşağıdaki uygulama basamaklarını takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.*

1. *Aşağıdaki görselde insan vücudundaki iki ayrı sisteme ait organizasyon basamakları verilmiştir. Bu sistemlerin alt bileşenlerinin isimlerini görselin yanındaki boşluğa yazınız.*

2. *Görseldeki sistemleri oluşturan hücrelerin benzerlik ve farklılıkları nelerdir?*

....

....

3. *Görseldeki organizasyon şemasının ikinci basamağında yer alan hücrelerin aynı olup olmadığını nedenleriyle açıklayınız.*

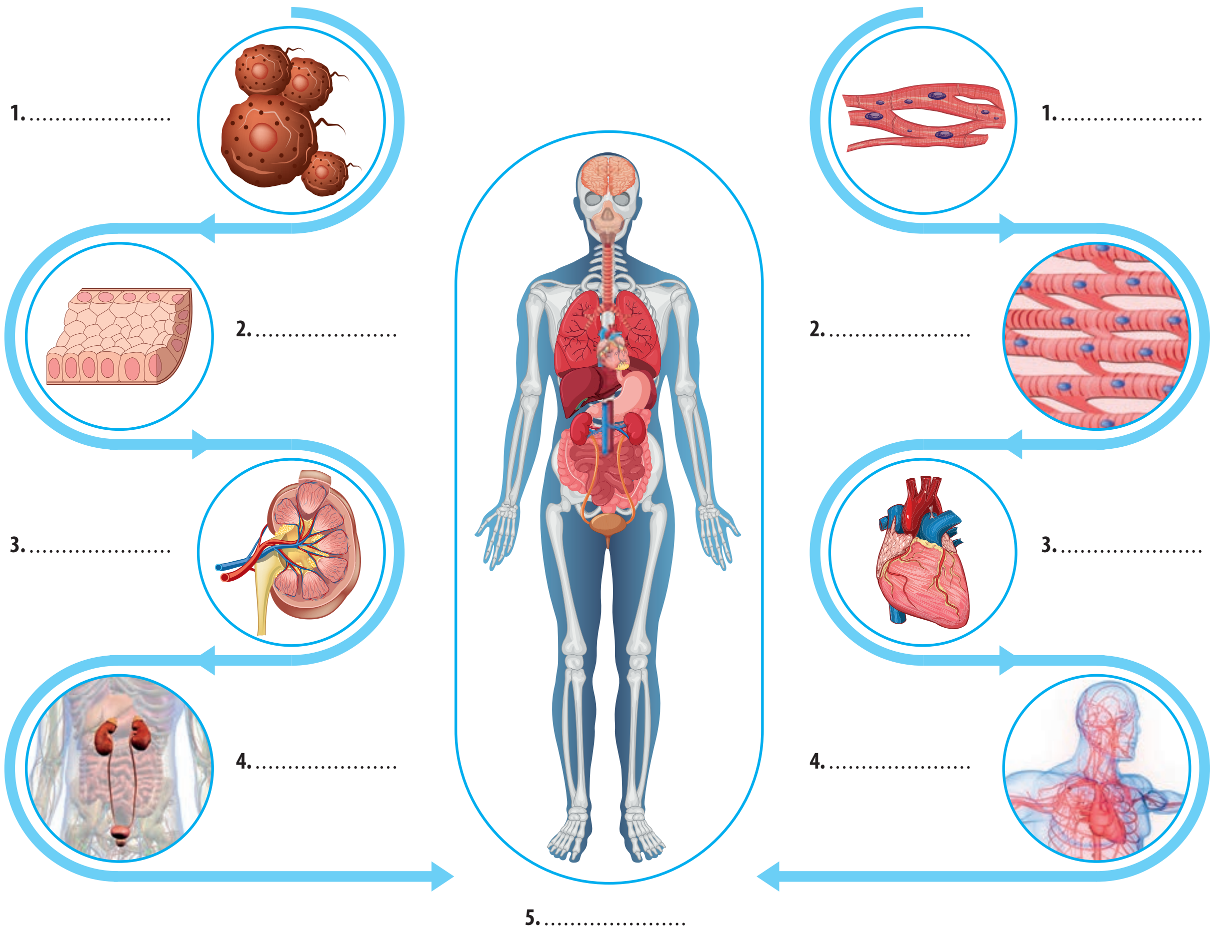
....

....

4. *Görselde verilen sistemlerin vücudun iç dengesinin sağlanmasındaki fonksiyonel ilişkileri nelerdir?*

....

....



5. *Görselde verilen sistemler dışında insan vücudundaki sistemlerin organizasyonuna ait örnekler veriniz.*

....

....

6. *Görseldeki iki sistem için organizasyon yapılanmasını oluşturan örüntüleri yazınız.*

1. Sistem: ....

....

2. Sistem: ....

....

7. *Tespit ettiğiniz örüntüleri, tek bir organizasyon akış şeması şeklinde genelleyerek aşağıdaki boşluğa çiziniz.*

Organizma düzeyinde genel organizasyon basamakları

....

....

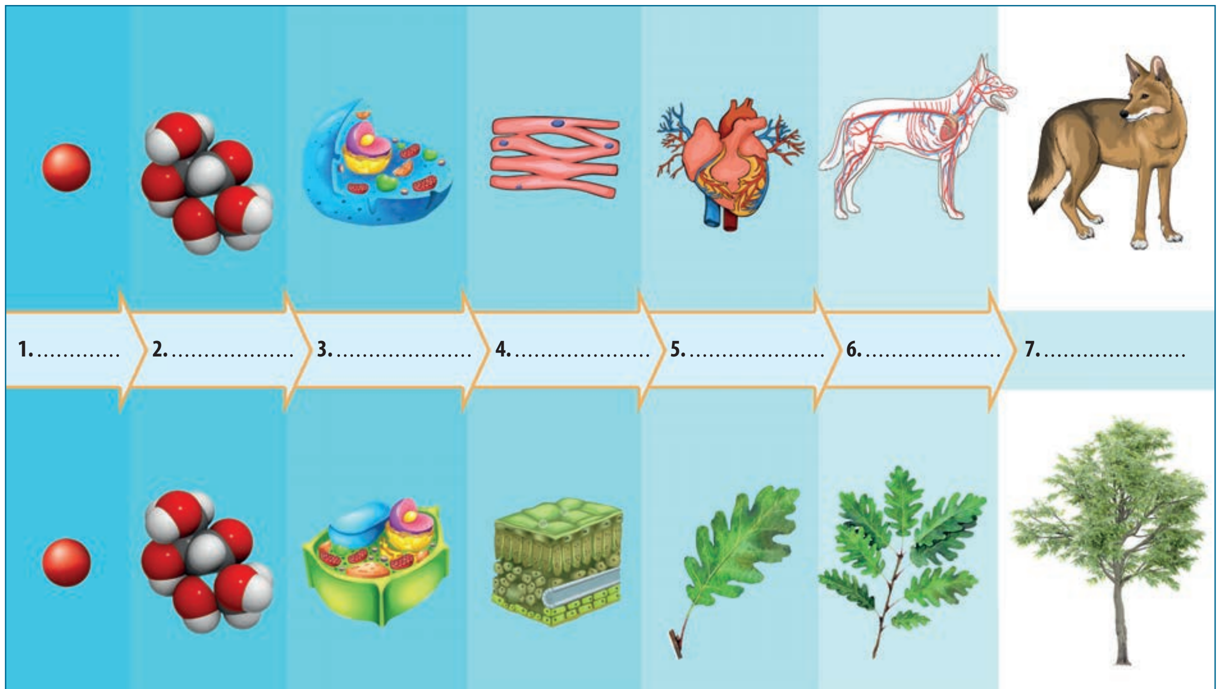
....

....

....

Değerlendirme

1. *Görseldeki farklı canlıların organizasyon basamaklarını inceleyiniz. Genellediğiniz organizasyon basamaklarının bileşenlerini numaralandırılmış boşluklara yazınız.*



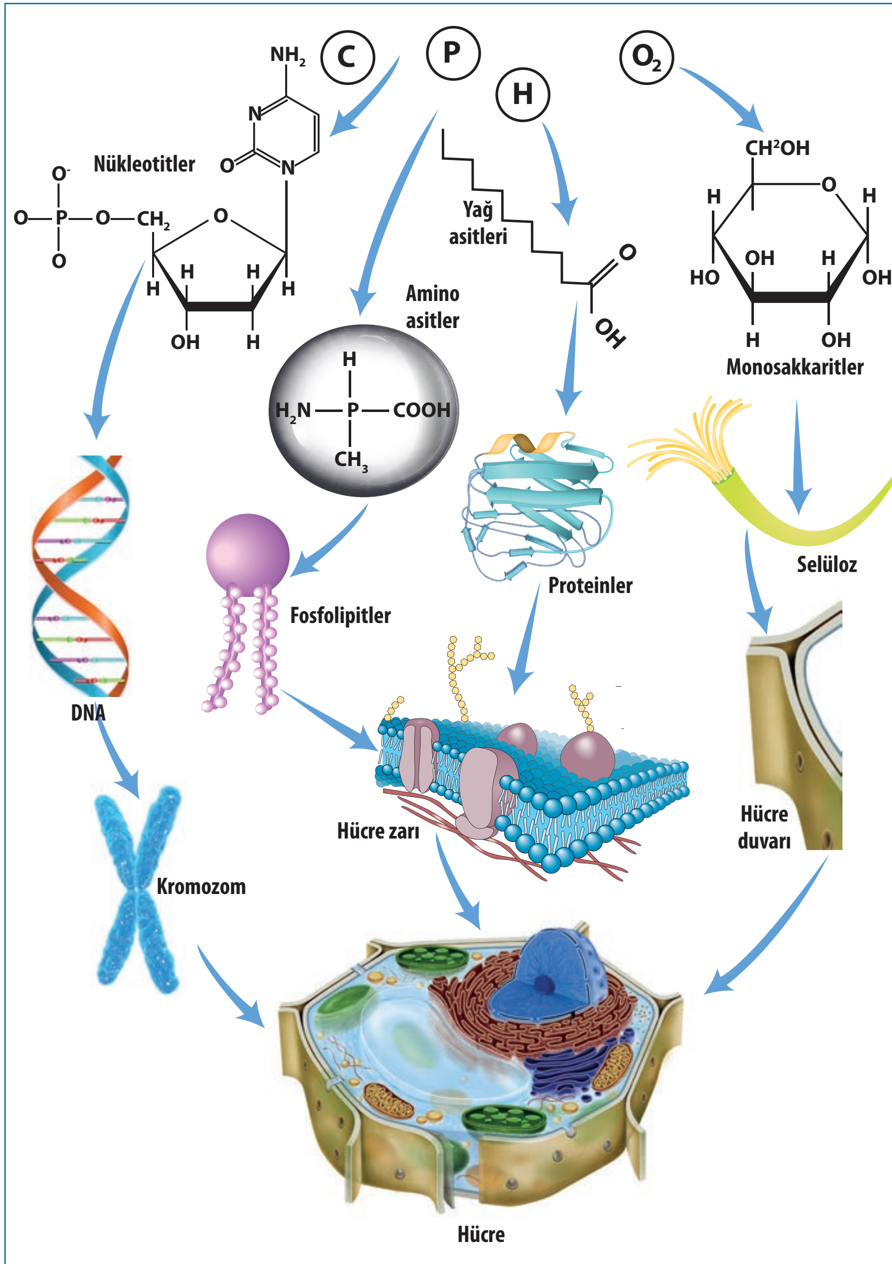
2. *Çok hücreli canlıların hepsinde yukarıda belirttiğiniz organizasyon basamaklarının tamamı bulunur mu? Açıklayınız.*

3. *İnsan vücudunu oluşturan sistemlerin her birinin bağımsız olarak çalışması, yaşam için yeterli midir? Açıklayınız.*

Organizasyon Düzeyleri

Hücre düzeyindeki organizasyon, atomlardan ve moleküllerden başlayarak hücrelerin yapı taşlarını oluşturur ve daha büyük yapılara kadar uzanan bir düzende devam eder. Hücre organizasyonunun en temel birimi atomdur. Atomlar kimyasal bağlarla birleşerek molekülleri, moleküller ise daha büyük ve karmaşık yapılar olan makromolekülleri meydana getirir.

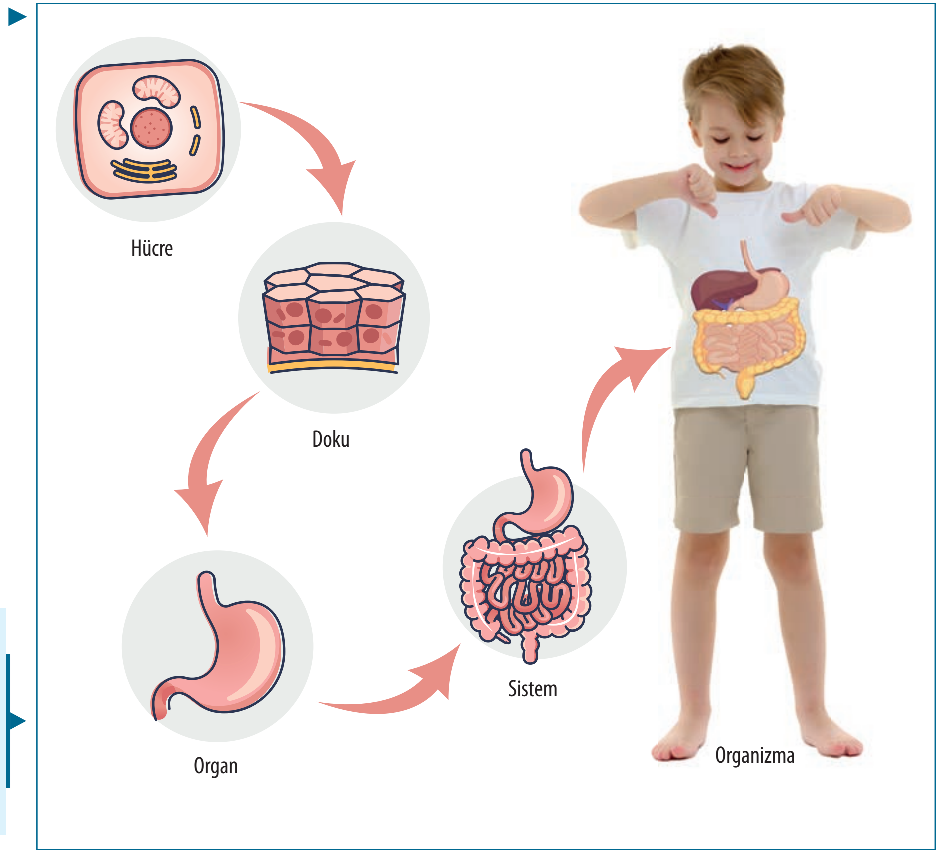
Makromoleküller, çok sayıda atom veya atom gruplarından oluşan büyük moleküllerdir. Proteinler, nükleik asitler, polisakkaritler (nişasta, glikojen vb.) bu gruba girer. Makromoleküller, hücre içindeki belirli işlevleri yerine getiren organelleri oluşturur. Örneğin mitokondri enerji üretiminde, kloroplast fotosentezde, lizozom sindirimde, endoplazmik retikulum ise madde taşınmasında ve protein sentezinde görevlidir. Hücresel düzeyde verilen her basamak, bir üst seviyenin yapı taşlarını ve biyolojik organizasyonun temelini oluşturur *(Görsel 2.70)*.



Görsel 2.70
Hücre düzeyinde organizasyon basamakları

Organizma düzeyinde organizasyonun ilk basamağı hücredir. Canlıların vücudundaki hücreler, bulundukları yere ve görevlerine göre şekil ve büyüklük bakımından birbirinden farklı olabilir. Belirli bir görevi yerine getirmek üzere bir araya gelmiş aynı veya farklı özellikte hücrelerin oluşturduğu yapıya **doku** denir. Benzer işleve sahip dokuların birlikte organize olmaları sonucunda oluşturdukları, özel bir fonksiyonu olan yapıya ise **organ** adı verilir. Örneğin mide birden fazla doku çeşidinin bir araya gelmesiyle oluşur. Ortak bir fonksiyon için birlikte çalışan organ gruplarıyla solunum, dolaşım, sindirim, boşaltım gibi **sistemler**; bu sistemlerin bir araya gelmesiyle de **organizma** oluşur *(Görsel 2.71)*. Organizmayı oluşturan doku, organ ve sistemlerin uyum içinde çalışması ise canlıda homeostaziyi sağlar. Organizmanın canlılığını sağlıklı bir şekilde devam ettirebilmesi için homeostazi, sabit tutulmalıdır.

Görsel 2.71
Organizma düzeyinde organizasyon





Organizasyon

Bazı canlılarda organizasyon basamakları bütüncül bir yapı arz etmeyebilir. Örneğin süngerler ve sölenterler basit, çok hücreli organizmalardır. Bu canlılar; doku, organ, sistem organizasyonu açısından farklı özelliklere sahiptir. Süngerlerde gerçek doku ve organ oluşumu görülmez ancak çeşitli görevleri yapmak için özelleşmiş farklı hücre tipleri bulunur. Bu canlılarda doku, organ ve sistem organizasyonu yoktur *(Görsel 2.72)*. Sölenterler ise gerçek dokulara sahip basit hayvan grubudur. Sölenterler sinir ağı ve kas hücreleri gibi bazı basit doku ve organlara sahiptir. Ancak bu canlılarda daha kompleks organizmalarda bulunan bazı organ ve sistemler (örneğin dolaşım veya boşaltım sistemleri) bulunmaz.

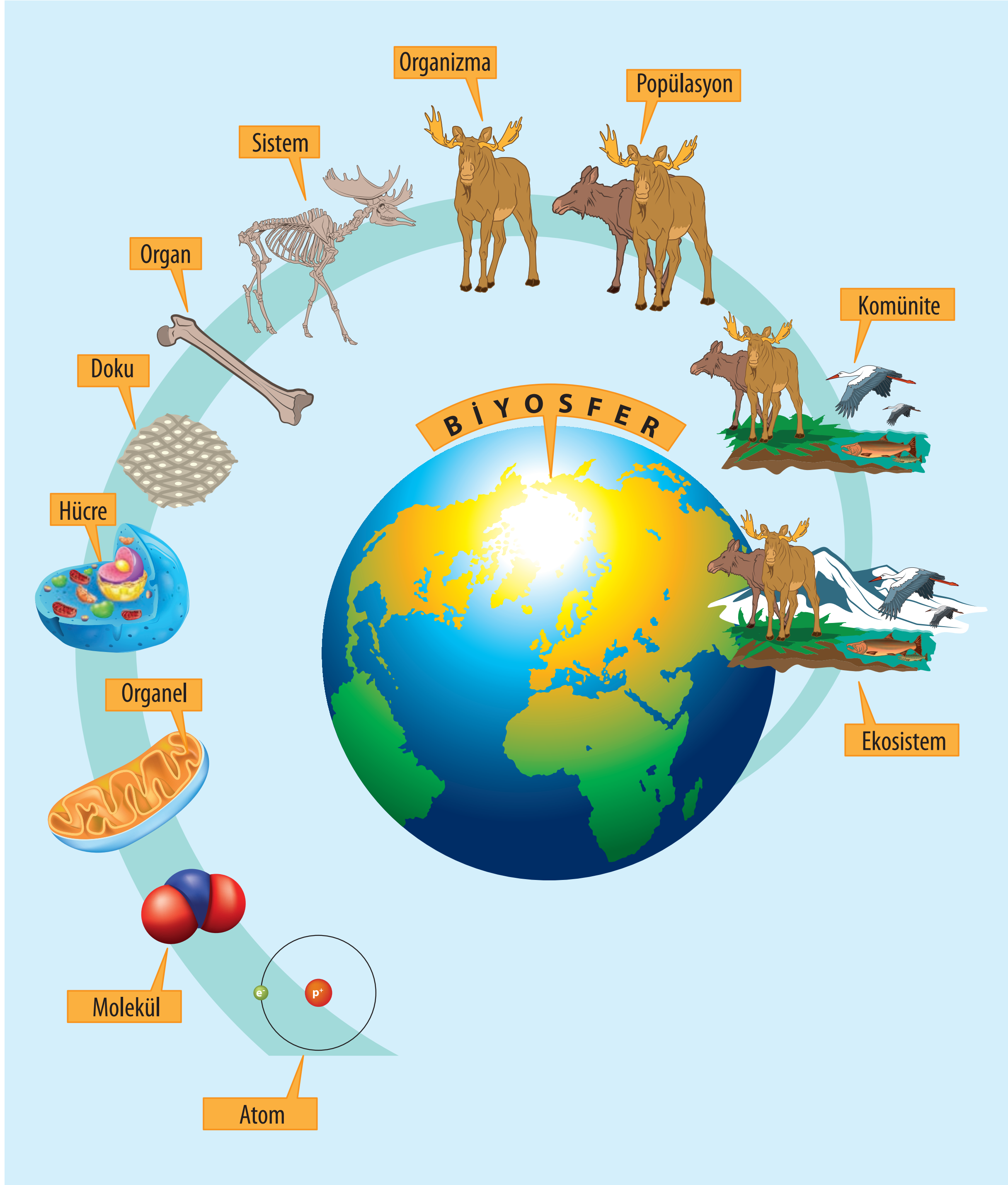
Görsel 2.72
Süngerlerde doku ve organ bulunmaz.



Biyosfer: *Dünyanın yeryüzü, deniz ve atmosferinde tüm canlı varlıkların yaşadığı alandır.*

Biyosferde organizasyon seviyeleri, bireysel organizmanın ötesine geçerek organizmalar ve onların çevreleri arasındaki karmaşık etkileşimleri de kapsar. Bu organizasyonda tek bir türe ait bireyler topluluğu popülasyonları, farklı popülasyon toplulukları ise komüniteyi oluşturur. Komünite ve yaşadıkları çevre içerisindeki bütün varlıklar ekosistemi temsil eder. Örneğin bir tatlı su göleti ekosistemi balıklar, bitkiler, böcekler, mikroorganizmalar gibi organizmaları ayrıca suyu, güneş ışığını, besinleri ve fiziksel çevreyi içerir. Ekosistem, gezegendeki tüm organizmaları ve cansız unsurları kapsar. Biyosfer; karasal ve sucul ortamları, ormanları, okyanusları, çayırları ve çölleri, atmosferi içerir *(Görsel 2.73)*.

Görsel 2.73
Biyolojik organizasyon basamakları



Kontrol Noktası 

1. Yönerge: Organizma seviyesinde organizasyon basamaklarıyla ilgili kavramları boşluklara yazınız.

Canlılardaki organizasyonun temel birimi →	....
Benzer işlevleri yerine getirmek için bir araya gelen fonksiyonel grup →	....
Belirli bir görev için çeşitli gruplardan oluşan vücudun bir bölümü →	....
Aynı işlev için bir araya gelmiş vücut bölümlerinin oluşturduğu yapı →	....
Canlı varlığı oluşturan kompleks yapının bütünü →	....

2. Yönerge: Aşağıda organizasyon basamaklarıyla ilgili örnek bir durum verilmiştir. Örnek durumu okuyunuz ve verilen soruları yanıtlayınız.

Tıp fakültesinde okuyan bir öğrenciye insan vücudundaki dolaşım sisteminin organizasyonunun anlaşılması amacıyla bir proje ödevi verilmiştir. Projede öğrencinin kan hücrelerinden başlayarak doku, organ ve sistem düzeyine kadar organizasyon basamaklarını incelemesi istenmiştir.

a) Öğrenci, mikroskop altında kan numunesini incelediğinde çok sayıda kırmızı kan hücresinin yanında beyaz kan hücrelerinin ve trombositlerin bulunduğunu fark etmiştir. Öğrenci, bu durumu hangi organizasyon basamağı ile açıklamalıdır?

....

....

b) Öğrenci, yaptığı araştırmalar neticesinde kalbin çeşitli dokulardan oluştuğunu ve bu dokuların birlikte çalışarak kanın vücuda pompalanmasını sağladığını öğrenir. Öğrenci bu durumu hangi organizasyon basamağı ile açıklamalıdır?

....

....

c) Öğrenci kalbin, kan damarlarının ve kanın birlikte çalışarak oksijenin, besin maddelerinin ve atık ürünlerin taşınmasını sağladığını fark ettiğinde bu durumu hangi organizasyon basamağı ile ifade etmelidir?

....

....



2. Tema Ölçme ve Değerlendirme Soruları

Yönerge: Aşağıda verilen tablodan yararlanarak 1, 2, 3 ve 4. soruları cevaplayınız.

Kurum	:	**Doktor**	:
Kimlik No	:	**Barkod No**	:
Hasta Adı	:	**Kabul Tarihi**	:
Cinsiyeti	:	**Rapor Onay Tarihi**	:
Doğum Tarihi	:	**Örnek Tür**	:

Test	Sonuç	Birim	Referans
Magnezyum	**↓ 29,0**	**mg/L**	**30-40**
Selenyum	107	µg/L	90-230
Çinko	5,7	mg/L	4,5-7,5
Kalsiyum	**↓ 50,0**	**mg/L**	**55-70**
Potasyum	**↓ 1200**	**mg/L**	**1386-1950**
Fosfor	**↓ 250**	**mg/L**	**403-577**
Krom	0,17	µg/L	0,14-0,52
Bakır	0,79	mg/L	0,7-1,39
Manganez	11,5	µg/L	8,3-15,0
Molibden	0,3	µg/L	0,3-1,3
Kurşun	11,1	µg/L	<28
Kadmiyum	<0,2	µg/L	<0,6
Nikel	0,4	µg/L	<3,8
Cıva	**↑ 4,0**	**µg/L**	**<1,0**
Sodyum	**↓ 1428**	**mg/L**	**1500-1850**

1. Hastanın kalsiyum değerinin normal değerlere ulaşması için hangi besinleri tüketmesi gerekir? Yazınız.

....

....

....

2. Magnezyum eksikliği uzun süre tedavi edilmezse hangi sistemlerde anormallikler oluşabilir? Yazınız.

....

....

....

3. Fosfor eksikliği başka bir mineral ile giderilebilir mi? Açıklayınız.

....

....

....

4. Mineral eksikliğinden kaynaklanabilecek sorunları en aza indirmek için yeterli ve dengeli beslenmeyi sağlayan, günlük öğünleri gösteren bir beslenme tablosu hazırlayınız.

....

....

....

Yönerge: Aşağıdaki metinden yararlanarak 5 ve 6. soruları cevaplayınız.

Ateş karıncaları, yuvaları su altında kaldığında ya da sele kapıldığında birbirlerine tutunarak bir sal oluşturur ve akıntıyla birlikte hareket ederek bir arada kalır. Bu sal, kolonideki binlerce karıncadan oluşur. Karıncalar saldaki yerlerini sürekli değiştirir, böylece hiçbir karınca uzun süre suyun altında kalmaz. Karıncalardan oluşan sal, haftalarca batmadan su üzerinde kalabilir. Yandaki görselde ateş karıncalarının oluşturduğu bir sal görülmektedir.



5. Karıncaların su üzerinde nasıl kaldığını araştıran bir öğrencinin aşağıdakilerden hangisini araştırması beklenmez?

A) Suyun kaldırma kuvvetini

B) Su moleküllerinin birbirini çekme kuvvetini

C) Nesnelerin su üzerinde oluşturduğu dönme hareketini

Ç) Su moleküllerinin başka maddeleri çekme kuvvetini

D) Karıncaların oluşturduğu yapının yüzey alanını

6. Ateş karıncaları örneğinden yola çıkarak bazı nesnelerin suda batmadan kalabilmesini sağlayan faktörleri yazınız.

....

....

....

....

Yönerge: Aşağıda verilen metinden yararlanarak 7. soruyu cevaplayınız.

Besinlerdeki karbohidrat, protein, yağ ve diğer makromoleküllerden enerji elde edilir. Sindirilip yapı taşlarına ayrılan bu moleküller enerji verici tepkimelerle CO_2 ve H_2O'ya parçalanır ve enerji açığa çıkar. Makromoleküllerin fazlası ise vücutta depolanır. Organik moleküllerin yapıcı-onarıcı, yönetici ve düzenleyici olma gibi birçok görevi de bulunur. Karbohidratlar insan vücudunun temel enerji kaynaklarındandır. Fazlaca tüketildiğinde glikojen şeklinde depolanan karbohidratlar, günlük aktivitelerde enerji verici olarak kullanılır. Yağlar uzun ve indirgenmiş hidrokarbon zincirlerine sahip olduğu için karbohidratlardan daha fazla enerji depolar. Önemli yapısal görevlere sahip proteinler enerji kaynağı olarak da kullanılır.

7. Karbohidrat çeşitlerinden selülozun sindirim sistemi sağlığı ve enerji üretimi açısından önemini yazınız.

....

....

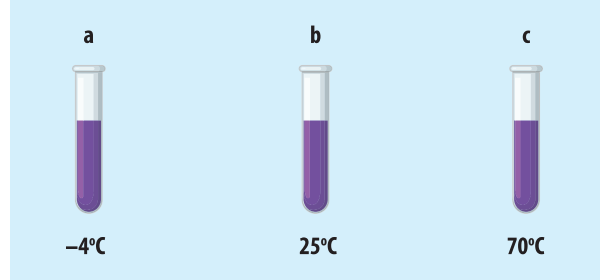
....

....

....

Yönerge: Aşağıda verilen metinden yararlanarak 8 ve 9. soruları cevaplayınız.

Her birinde nişastayı sindiren enzim bulunan üç farklı tüp, farklı sıcaklıklarda (-4 °C, 25 °C, 70 °C'ta) 30 dakika bekletiliyor. Daha sonra bu tüplerin her birine eşit miktarda nişasta ekleniyor. Bir süre bekletilen tüplere sırasıyla ayıraçlar eklenerek her seferinde tüplerdeki renk değişimi gözleniyor.



İyotun nişasta varlığında mavi-mor renk, Benedict çözeltisinin ise glikoz varlığında kiremit kırmızısı renk verdiği bilindiğine göre

8. Hangi tüpe iyot damlatıldığında mavi-mor renk oluşur?

....

....

....

9. Tüpler oda sıcaklığına alınıp bir süre bekletildikten sonra hangi tüpe Benedict çözeltisi damlatılırsa renk değişimi gözlenir? Sebebini açıklayınız.

....

....

....

....

....

Yönerge: Aşağıda verilen tablo ve metinden yararlanarak 10, 11 ve12. soruları cevaplayınız.

1. Tüp	2. Tüp	3. Tüp	4. Tüp	5. Tüp	6. Tüp	7. Tüp	8. Tüp	9. Tüp	10. Tüp	11. Tüp	12. Tüp
Bitki özütü	Hayvan özütü	Maltoz	Sükroz	Nişasta	Maltoz ayıracı	Sükroz ayıracı	Nişasta ayıracı	Glikoz ayıracı	Fruktoz ayıracı	Glikojen	Glikojen ayıracı

Bir biyoloji öğretmeni; öğrencilerine bitki ve hayvan hücrelerinden özütler elde edilebileceğini, bu süreçte ayıraçlar kullanılarak ilgili maddelerin varlığının renk değişimleriyle gösterilebileceğini anlatır. Daha sonra öğrencilerden polisakkarit ve disakkaritlerin yapı taşlarını belirlemelerini ve bu karbohidratların bitkisel kaynaklı mı yoksa hayvansal kaynaklı mı olduğunu araştırmalarını istiyor.

10. "Bitkilerde maltozu sindiren enzim bulunur." hipotezini kuran bir öğrenci hangi deney tüplerini kullanmalıdır? Nedenini açıklayınız.

....

....

....

11. Öğretmen bir öğrencisinden sükrozun yapı taşlarının glikoz ve fruktoz olduğunu ispatlayabileceği bir deney tasarlamasını istiyor. Öğrenci yapacağı deneyde hangi tüpleri kullanmalıdır? Sebebini açıklayınız.

....

....

....

12. Maltoz, sükroz ve glikojen ayıraçları (A, B ve C) bitkisel ya da hayvansal kaynaklı olduğu bilinmeyen X ve Y özütlerinin bulunduğu deney tüplerine eklenmiş ve tablodaki sonuçlar elde edilmiştir.

Ayıraçlar	X Özütü	Y Özütü
A	+	-
B	-	+
C	+	-

Renk değişimi var: (+) Renk değişimi yok: (-)

Tablodaki sonuçlara göre aşağıdaki ifadelerden doğru olanlar için "D", yanlış olanlar için "Y" yazınız. Cevabınızın gerekçesini cümlenin altındaki boşluklara yazınız.

a) X özütü bitkisel ise A kesinlikle maltoz ayıracıdır. (..........)

....

b) Y özütü hayvansal ise B'nin glikojen ayıracı olduğu kesindir. (..........)

....

c) X özütü hayvansal ise C sükroz ayıracı olabilir. (..........)

....

ç) Y bitki özütü ise A kesinlikle glikojen ayıracıdır. (..........)

....

Yönerge: Aşağıda verilen tablo ve metinden yararlanarak 13 ve 14. soruları cevaplayınız.

Meyve ve sebzelerde koparılma, kesilme ya da hasar görme sonucu metabolik bileşikler açığa çıkar. Bu bileşikler oksitlenerek meyvede sarı-kahverengi enzimatik bir kararmaya neden olur. Bitkideki bir enzim (katekol oksidaz) oksijen varlığında katekol bileşiğine etki ederek benzokinon oluşumunu katalize eder.



Enzimin aktivitesine etki eden faktörleri belirlemek için aşağıdaki tabloda yedi deney düzeneği oluşturulmuştur. Patatesten elde edilen enzim ve metabolik ürün solüsyonu kullanılarak reaksiyon sonucu meydana gelen renk değişimleri ölçülmüştür.

Deney Düzeneği	Saf Su	Tampon (pH:6.0)	Patates Özütünden Elde Edilen Enzim	Substrat (%1)	Sıcaklık
1	4 ml	1 ml			22 °C
2	2 ml	1 ml		2 ml	22 °C
3	2 ml	1 ml	2 ml		22 °C
4		1 ml	2 ml	2 ml	22 °C
5		1 ml	2 ml	2 ml	4 °C
6		1 ml	2 ml	2 ml	40 °C
7		1 ml	2 ml	2 ml	80 °C

13. Tasarlanan bu deney ile hangi sorulara yanıt aranır? İlgili seçeneği veya seçenekleri daire içine alınız.

A) Enzim aktivitesi sıcaklık değişiminden etkilenir mi?

B) Substrat değişiminin enzim aktivitesine etkisi var mıdır?

C) pH değerinin sabit tutulması enzim aktivitesini etkiler mi?

D) Enzim miktarındaki değişiklik, reaksiyonu etkiler mi?

E) Enzimlerin çalışması için saf su gerekli midir?

14. Deney düzeneklerinin hangilerinde renk değişimi olmaz? Nedenini açıklayınız.

....

....

....

....

....

Yönerge: Aşağıda verilen tablo ve metinden yararlanarak 15, 16 ve 17. soruları cevaplayınız.

Süt ve süt ürünlerini işleyen fabrikalar üreticilerden topladığı sütü özel olarak tasarlanmış araçlarla üretim tesislerine taşır. Çoğu zaman toplanan sütler işletmeler tarafından hemen kullanılmaz ve belli bir süre bekletilir. Uygun saklama koşulları sağlanmazsa ısı işlemi uygulanmadan ya da pastörize edilmeden bekletilen sütte mikrobiyal üreme gerçekleşir. Çiğ sütte gelişen bazı bakteri grupları sütteki yağları sindiren lipaz enzimi salgılar. Sütün yağ bileşimi ve pH değeri enzim aktivitesi sonucu değişir, ürün kalitesi bozulur.

Aşağıda verilen metinde çiğ sütün taşınma ve depolanma koşullarına bağlı belirli zaman aralıklarındaki mikrobiyal aktivitesini ve kimyasal bileşimindeki değişiklikleri ölçmeyi amaçlayan bir araştırma örneği verilmiştir. Bu araştırmaya göre toplanan çiğ sütler A (4 °C'ta saklanan grup) ve B (21 °C'ta saklanan grup) grubu olarak etiketlenmiştir. Her iki gruptan 0, 2, 4, 6, 8, 12, 24 ve 48. saatlerinde alınan örneklerde lipaz aktivitesi analiz edilmiş ve sonuçlar kaydedilmiştir. Ayrıca gruplarda meydana gelen pH değişiklikleri ölçülmüş ve veri tablosuna eklenmiştir.

Çiğ Sütte Belirlenen Mikroorganizmaların Kimyasal Analiz Bulguları Tablosu

	Gruplar	**Süreler**								
		0	**2**	**4**	**6**	**8**	**10**	**12**	**24**	**48**
Lipaz Aktivitesi (U/L)	A	13	58	98	112	130	132	131	141	156
	B	35	77	132	198	248	250	256	248	256
pH	A	6,7	6,6	6,6	6,6	6,5	6,5	6,2	6,0	5,8
	B	6,7	6,6	6,5	6,5	6,2	6,0	6,0	5,2	4,2

Bu tabloya göre 8. saate kadar lipaz aktivitesinin her iki grupta da arttığı görülmüştür. 8. saatten sonraki lipaz aktivitesinin değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir. pH değerindeki değişiklik ise gruplarda 8. saate kadar paralellik göstermiş, 8. saatten sonra pH değerinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler görülmüştür. Gruplardaki mikrobiyal aktivitenin de tablodaki ile benzer şekilde dağılım gösterdiği gözlenmiştir.

15. Aşağıdakilerden hangisi bu araştırmaya ilişkin bir problem olabilir?

A) Çiğ süt, işleme tabi tutulmadan önce ne kadar bekletilmelidir?

B) Çiğ sütün taşınma ve saklanma koşulları pH değişikliğini etkiler mi?

C) Çiğ süt, taşınırken ve saklanırken hangi koşullarda muhafaza edilmelidir?

D) Çiğ sütün taşınması ve saklanması sırasında sıcaklık değişimlerine dikkat edilmeli midir?

E) Çiğ sütün taşınma ve saklanma koşulları, mikrobiyal aktiviteye ve sütün kimyasal bileşimine etki eder mi?

16. Yapılan çalışmanın sonucunda araştırmacının hipotezi aşağıdakilerden hangisi olmalıdır?

A) Çiğ sütten işlenen ürünler hemen pastörize edilmelidir.

B) Çiğ sütün taşınma ve saklanmasında gecikme yaşanırsa ürünler bozulur.

C) Çiğ sütün taşınma ve saklanma koşulları mikrobiyal aktiviteyi ve sütün kimyasal bileşimini olumsuz etkiler.

D) Çiğ sütün taşınma ve saklanma koşullarının bakterilerin üremesi ve sütün kimyasal bileşimi üzerine etkisi yoktur.

E) Çiğ süt, az sayıda bakteri içerse bile çeşitli yollarla bulaşan mikroorganizmaların etkisiyle kısa sürede bozulur.

17. Sağlıklı, kaliteli süt ve süt ürünleri üretebilmek için çiğ sütün üreticiden toplanması ve üretim tesisinde işlenmesi aşamalarında hangi koşullar sağlanmalıdır? Açıklayınız.

....

....

....

....

....

Yönerge: Aşağıdaki metinden yararlanarak 18 ve 19. soruları cevaplayınız.

Tay-Sachs (Tay-Sak) hastalığı, genetik bir rahatsızlıktır ve hem anneden hem de babadan gelen genlerin birleşmesiyle ortaya çıkar. Bu hastalıkta Hekzoaminidaz-A (HexA) adı verilen bir enzim yetersiz düzeydedir. Normalde bu enzim, belirli yağ moleküllerini parçalayıp geri dönüştürmekle görevlidir. Tay-Sachs hastalığı olan bireylerde bu enzim yeterli düzeyde olmadığı için yağ molekülleri sinir sistemi hücrelerinde birikir. Bu birikim zamanla artarak hücrelerde zehirlenme etkisi gösterir ve sinir hücrelerinin hasar görmesine veya ölmesine yol açar.

18. Tay-Sachs hastalığı hakkında aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

A) Tay-Sachs hastalığı çevresel faktörlerle ortaya çıkar.

B) Tay-Sachs hastalığı sadece anneden alınan genlerle ortaya çıkar.

C) Hekzoaminidaz-A (HexA) enzimi Tay-Sachs hastalığı olan bireylerde normal seviyede bulunur.

D) Tay-Sachs hastalığında yağ molekülleri sinir sistemi hücrelerinde birikir ve zehirlenmeye neden olur.

E) Tay-Sachs hastalığı sinir hücrelerinin çoğalmasına neden olur.

19. Hekzoaminidaz-A (HexA) enziminin sentezinde görevli olan organelleri ve bu organellerin görevlerini yazınız.

....

....

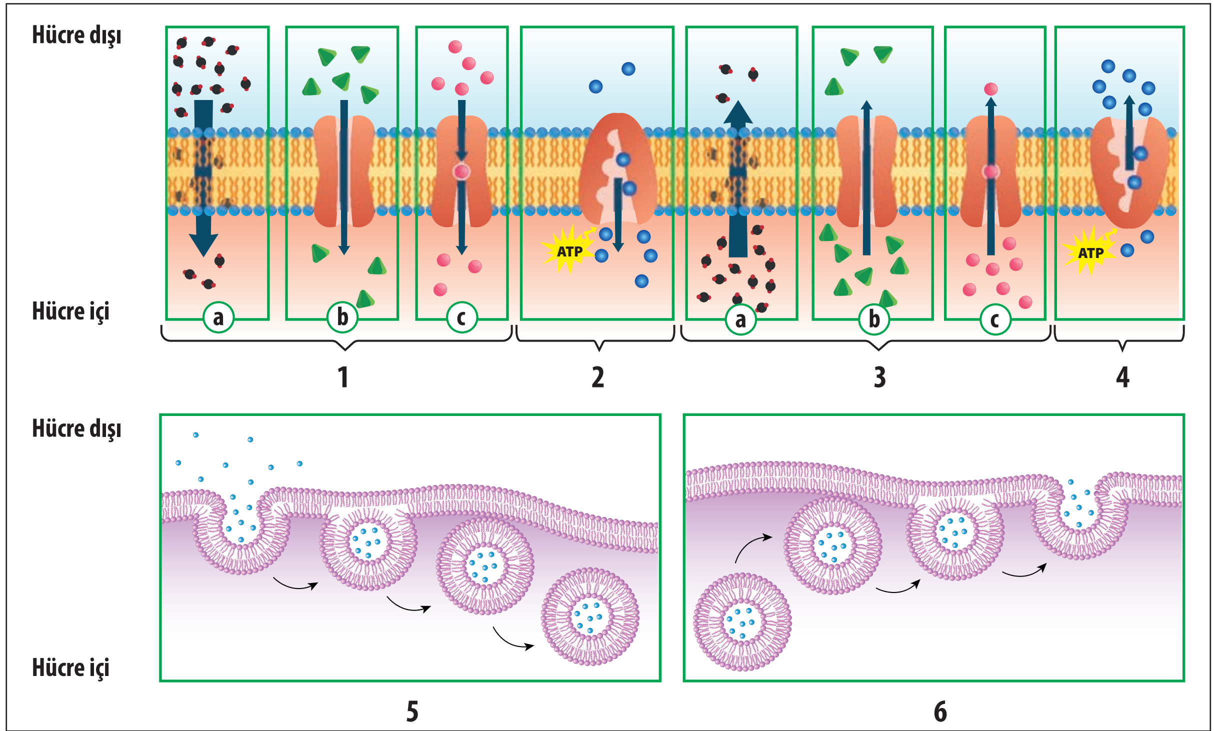
....

....

Yönerge: Aşağıda verilen görseller ve metinden yararlanarak 20, 21, 22, ve 23. soruları cevaplayınız.

Şimdiye dek belirlenebilmiş beş yüzden fazla fonksiyonuyla insan vücudunun en önemli organlarından biri karaciğerdir. Kandaki fazla glikozu glikojene çevirir ve depolar. Depoladığı glikojeni açlık durumunda hidrolizle glikoza dönüştürür ve kana gönderir. Bu sayede kandaki glikoz seviyesi dengelenir. Karaciğer hücreleri, dış ortamdan su alabilir ya da hücre dışına su verebilir. Bazı inorganik maddeleri (demir, bakır vb.) depo eder. Yağ asitlerini ve gliserolü de trigliseritlere çevirerek depolayabilir aynı zamanda yağları diğer dokulara gönderebilir. Proteinlerin sindirimiyle oluşan amonyağı üreye çevirir. Karaciğer hücrelerinin hücre zarı, mesaisi hiç bitmeyen bir güvenlik görevlisi gibi çalışır.

Aşağıda hücre zarından madde taşınmasının çeşitlerini gösteren farklı görseller numaralandırılarak verilmiştir.



20. Öğün alımından sonra karaciğerin kan şekerini düzenleyebilmesi için glikoz, kaç numaralı yöntemlerle hücre zarından geçer?

....

....

....

21. A, D, E ve K vitaminleri enerji kullanmaksızın karaciğer hücrelerinin zarından geçerken kaç numaralı yöntemleri kullanır? Söyleyiniz.

....

....

....

22. Karaciğer hücreleri sitoplazmalarına göre madde yoğunluğu düşük bir dış ortama koyulduğunda su moleküllerinin kaç numaralı yöntemleri kullanarak hücre zarından geçtiğini yazınız.

....

....

....

23. Hücre zarının küçülmesine ya da büyümesine neden olan geçiş yöntemleri hangileridir?

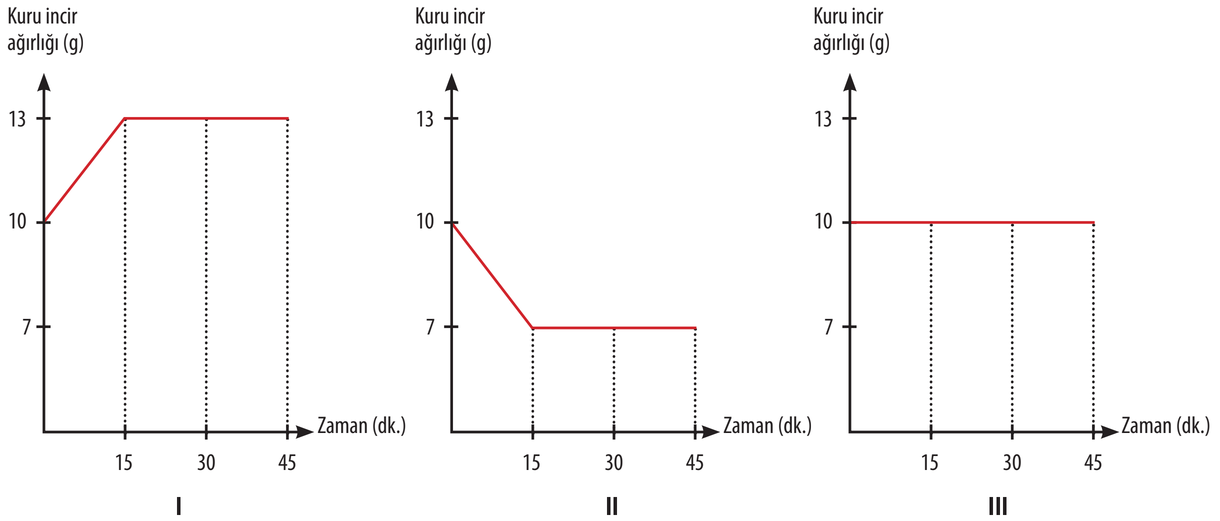
....

....

....

Yönerge: Aşağıda verilen grafik, görsel ve metinden yararlanarak 24 ve 25. soruları cevaplayınız.

Bir öğrenci, biyoloji dersinin proje ödevi için kuru incirleri kullanarak bir deney yapmıştır. Yaptığı deneyde 10 gramlık kuru incirleri üç farklı yoğunlukta sıvı içeren üç farklı kap içinde 45 dakika bekletmiştir. İncirleri her 15 dakikada bir kaplardan çıkarıp ağırlıklarını ölçmüş ve ağırlık değişimlerini gösteren grafikleri oluşturmuştur.



24. Öğrencinin hazırladığı kaplardaki sıvıların yoğunluklarını sıralayıp bu ortamları kuru incire göre adlandırınız.

I. Ortam ....

II. Ortam ....

II. Ortam ....

25. İncirler 45 dakika yerine 24 saat bekletilseydi sonuç ne olurdu? Açıklayınız.

....

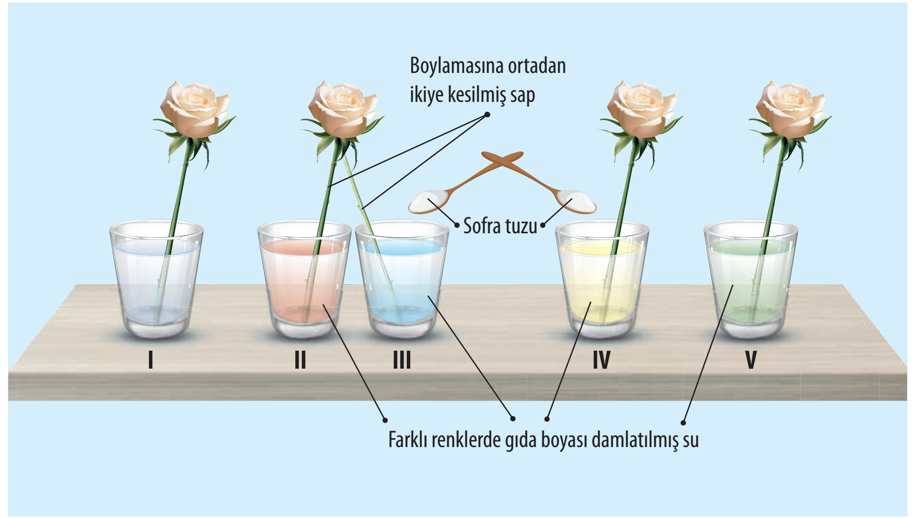
....

....

....

Yönerge: Aşağıdaki görsel ve metinden yararlanarak 26, 27, 28, ve 29. soruları cevaplayınız.

Elinde çok fazla beyaz gül olan bir çiçekçi, çiçek satışını arttırmak için gülleri farklı renklere dönüştürmek ister. Bunun için öncelikle uygulayabileceği bir yöntem oluşturmalıdır. Bu yöntemi oluşturmak amacıyla denemeler yapmaya başlar. Beş adet bardağı su ile doldurur. Bardaklara farklı renklerde gıda boyası damlatmayı düşünür. Değişiklikleri görebilmek için 1. bardağa sadece su koyar. Diğer bardakların her birine ayrı renkte otuzar damla gıda boyası damlatır ve üzerine biraz su ekler. Elindeki beyaz güllerden birini içinde sadece su olan 1. bardağa koyar. Başka bir beyaz gülün sap kısmını boylamasına keser ve kesilen sapın bir parçasını 2., bardağa bir parçasını 3. bardağa yerleştirir. Diğer iki beyaz gülün birini 4. bardağa, birini 5. bardağa koyar. 3 ve 4. bardağa 2 g kadar sofra tuzu ilave eder ve bir gün sonra aşağıda verilen görüntüyle karşılaşır.



26. Bir gün sonra güllerin beyaz yapraklarında meydana gelen değişikliklerin nedenlerini açıklayınız.

....

....

27. Birinci bardaktaki su miktarında değişiklik olup olmadığını belirterek nedenini açıklayınız.

....

....

28. 4. bardaktaki gülde neden renk değişikliği olmadığını ve meydana gelebilecek olası değişiklikleri yazınız.

....

....

29. Sapı ikiye ayrılarak 2 ve 3. bardağa yerleştirilen gülde kırmızı ve mavi renklerin birlikte değil de sadece kırmızı rengin görülme nedenini açıklayınız.

....

....

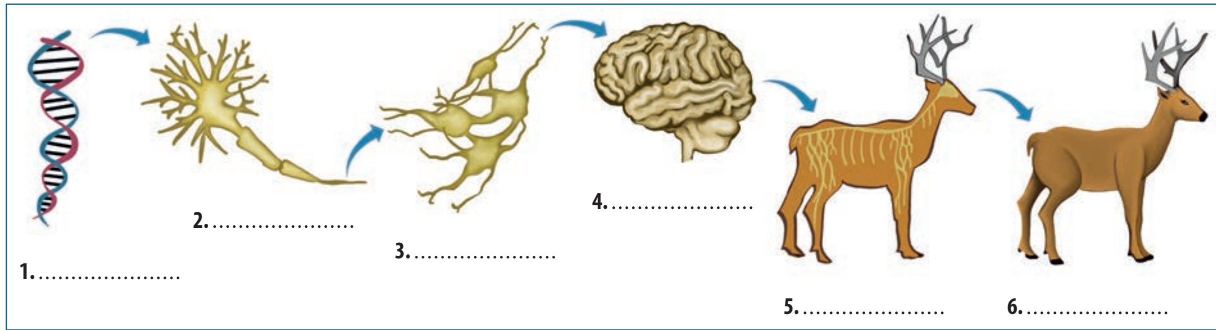
Yönerge: Aşağıda verilen görsel ve metinden yararlanarak 30. soruyu cevaplayınız.

Canlılar, maddeyi oluşturan atomlardan organizmaya kadar düzenli organizasyonlara sahiptir. Atomlar bir araya gelerek hücrelerin içindeki DNA gibi molekülleri oluşturur. Moleküllerin organize olmasıyla organeller meydana gelir. Hücre, yaşam özelliklerini taşıyan en alt düzeydeki biyolojik organizasyondur. Sinir hücresi, görselde verilen geyiğin vücudundaki hücre türlerinden biridir. Doku, belirli bir işlevi yerine getiren benzer hücrelerin oluşturduğu gruptur. Sinir dokusunda geyiğin vücudunun her yerine sinyal ileten milyonlarca sinir hücresi bulunur. Birkaç doku bir araya gelerek bir organ oluşturur. Bir geyiğin sinir sistemindeki ana organlar beyin ve omuriliktir. Organlar bir sistemi oluşturmak için birlikte çalışır. Beyin, omuriliğe mesajlar gönderir; o da bu mesajları omurilik sinirleri yoluyla vücudun farklı bölgelerine iletir. Organizma, organ sistemlerinin toplamıdır. Bir geyikte sinir sisteminin yanı sıra sindirim sistemi, dolaşım sistemi ve başka birçok sistem bulunur.



Zenginleştirme

30. Görsel üzerindeki boşluklara biyolojik organizasyon basamaklarını yazınız.



Yönerge: Aşağıdaki metinden yararlanarak 31 ve 32. soruları cevaplayınız.

Bir sporcu katıldığı yarışmalarda yeteneklerini ve performansını en üst düzeyde kullanmaya çalışır. Takımlar, sporcuların bir araya gelerek oluşturduğu birimlerdir. Bir spor dalında bir araya gelen sporcular kendi rolleri ve yetenekleriyle takımın başarısına katkı sağlar. Belirli bir spor dalında faaliyet gösteren sporcuların ve takımların uyacağı kuralların belirlenmesini, etkinliklerin organize edilmesini ulusal federasyonlar gerçekleştirir. Kıta federasyonları ise belirli bir kıtada faaliyet gösteren federasyonların bir araya gelmesiyle oluşur. Bu yapı; federasyonların birlikteliğini, iş birliğini, spor etkinliklerinin daha geniş ölçekte düzenlenmesini ve koordine edilmesini sağlar. Olimpiyat komitesi kıta federasyonlarının bir araya gelmesiyle oluşan, sporun bütün alanlarında yarışmaları küresel bir etkinlik hâlinde düzenlenmesini sağlayan üst düzey bir yapılanmadır.



Daha fazla ölçme ve değerlendirme sorusuna ulaşmak için karekodu okutunuz.

31. Bir sporcunun bireysel veya takım olarak katılabileceği yarışmaları düzenleyen ve koordine eden yapıları basitten karmaşığa doğru sıralayınız.

Bireysel ⟶ Takım ⟶ .... ⟶ .... ⟶ ....

32. Bir önceki soruda yapılan sıralamada sporcu hücre olarak kabul edilirse diğer basamakların çok hücreli canlılarda organizasyon basamaklarındaki karşılıkları neler olur? Yazınız.

....

....



Sözlük

A-B-C-Ç-D

anaerobik: Oksijensiz ortamda yaşayabilen, yetişebilen.

anatomi: İnsan, hayvan ve bitkilerin yapısını ve organlarının birbiriyle olan ilgilerini inceleyen bilim.

antibiyotik: Bir mikroorganizmayı öldürmek veya çoğalmasını durdurmak için yosun, mantar, maya, küf vb.nden çeşitli mikroorganizmalar aracılığıyla kimyasal olarak veya sentez yoluyla elde edilen kimyasal madde.

başak: Arpa, buğday, yulaf vb. ekinlerin tanelerini taşıyan kılçıklı başı.

biyokimya: Hücreden en gelişmiş organa kadar canlı yapıları inceleyen ve bunları oluşturan maddeleri araştıran bilim dalı.

biyosfer: Organizmaların birbirleriyle ilişkilerinin sürdüğü kayaç, su ve hava katmanlarından oluşan yeryüzü örtüsü.

damlama: Yapraklar üzerinde su damlacıklarının oluşması ve damlalar hâlinde su kaybı.

E-F-G-Ğ

ekosistem: Belirli bir alanda bulunan canlılar ile bunları saran çevrenin karşılıklı ilişkileri ile meydana gelen ve süreklilik gösteren ekolojik sistem.

endemik: Sadece bir bölgede yetişen veya yaşayan (bitki, hayvan).

fitocoğrafya: Bitki coğrafyası.

flora: Bir ülke, bir bölge veya belirli bir yöredeki bitki türlerinin tümü.

fotosentez: Yeşil bitkilerin ışıkta basit birleşiklerinden karmaşık yapılı organik moleküller üretmesi.

gen: İçinde bulunduğu hücre veya organizmaya özel bir etkisi olan, kuşaktan kuşağa ve hücreden hücreye geçen kalıtımın temel birimi.

H-I-İ-J

hidrofobik: Kutuplanabilen grupları olmayan bir madde veya molekülün suya ilgisinin olmaması, suda çözünmeme, suyla karışmama ya da ıslanmama eğilimine karşılık hidrokarbon ve benzeri çözücüler ile yağlarda çözünme ve karışma özelliği.

histoloji: Doku bilimi.

K-L-M-N

koloni: Birlik durumda yaşayan aynı türden organizmaların oluşturduğu topluluk.

komünite: Belirli sınırlar içerisinde birbiri ile etkileşime girecek kadar yakın yaşayan, farklı türlerin oluşturduğu biyolojik yapı.

literatür: Belirli bir konu veya alanla ilgili yayımlanmış yazılı eserleri veya çalışmaları kapsayan tüm yazılı kaynaklar.

mikroorganizma: Mikroskopla görülebilen organizma.

mikrop: Mikroskopla görülebilen, çürümeye, mayalanmaya ve hastalıklara yol açan tek hücreli canlı.

morfoloji: Bir organizmanın dış görünüşünü, biçimini ve yapısal özelliklerini inceleyen bilim dalı.

mutasyon: Genlerde veya kromozomlarda oluşan hasara bağlı ortaya çıkan ve sonraki kuşağa aktarılabilen kalıcı hücresel değişiklik, değişinim.

O-Ö-P-R

olgunlaşma: Tam bir şekilde farklılaşmış ve işlevsel duruma geçmiş olan ergin olma durumu, eşeysel olgunluğa erişme.

organel: Hücre içerisinde bulunan kendi içinde özelleşmiş yapı.

organizma: Herhangi bir canlı varlık.

polen: Tohumlu bitkilerde üreme organı olan stamenlerde mayoz bölünmeyle meydana gelen erkek üreme hücreleri, çiçek tozu, mikrospor.

polisakkarit: Monosakkarit birimlerinin dallı ya da hat şeklinde birleşmesi ile oluşan nişasta, glikojen, glikan gibi yüksek molekül ağırlıklı karbohidrat sınıfı.

popülasyon: Belli bölgede yaşayan bir türün bireyleri, bazı değişkenlerin ölçülmesi için örneklerin alındığı çok sayıda bireyden oluşan grup.

S-Ş

spor: Bitkilerin ya da tek hücreli hayvanların çok özelleşmiş olan ve hayatın devamlılığını sağlayan üreme yeteneğindeki hücreleri.

T-U-Ü-V-Y-Z

taç yaprak: 1) Değişik renkli tozlaşmaya yardımcı olan dişi ve erkek organları korumakla görevli çiçek kısmıdır, 2) Çiçekli bitkilerde, göze hoş gelen değişik renklerde olan ve çiçeğin dıştan içe doğru ikinci halkasını oluşturan yapraklar.

takson: Belli bir kategori içine sokulabilecek ve ad bakımından ayrı olmaya hak kazanmaya yetecek kadar farklı olan taksonomik kategori.

varsayım: Deneylerle henüz yeter derecede doğrulanmamış ancak doğrulanacağı umulan teorik düşünce; faraziye, hipotez.



Kaynakça

Freeman, S., Quillin, K., Allison, L., Black, M., Carmichael, J. (2020). Biological Science (19. Baskı). McGraw-Hill Higher Education, New York.

Hickman, C., Larson A., J., Keen, S., I'Anson, H., & David Eisenhour, D. (2020). Integrated Principles of Zoology (20. Baskı). McGraw-Hill Higher Education, New York.

Mason, K., Losos, J. & Duncan, T. (2017). Biology (20. Baskı). McGraw-Hill Higher Education, New York.

Madigan, M.T., Martinko, J. M. (2010). Mikroorganizmaların biyolojisi. Çökmüş, C. (Çeviri Ed.). Brock, Ankara: Palme Yayıncılık.

Millî Eğitim Bakanlığı Ortaöğretim Biyoloji Dersi Öğretim Programı (9, 10, 11, 12. Sınıflar) Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli. (2024). Ankara: MEB Yayıncılık.

Milli Eğitim Bakanlığı. Talim ve Terbiye Kurulu (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları Ortak Metni. Ankara.

Nelson, D. L., Cox, M. M. (2004). Biyokimyanın ilkeleri. Kılıç, N. (Çeviri Ed.) Lehninger, Ankara: Palme Yayıncılık.

Petrucci, R. H., Herring, F. G., Madura, J. D. (2010). General chemistry: principles and modern applications (s. 886). Pearson Prentice Hall.

Şen M. (2016). Penisilin. Tübitak Bilim Genç. Tübitak Yayınları, Ankara.

Topal S. (2023). Güneş Sistemini Tanıyalım: Mars.Tübitak Bilim Genç. Tübitak Yayınları, Ankara.

Türk Dil Kurumu Genel Açıklamalı Sözlük. (2012). Ankara: TDK Yayınları.

Türk Dil Kurumu Yazım Kılavuzu. (2012). Ankara: TDK Yayınları.

Urry L.A., Cain M.L., Wasserman S.A., Minorsky P.V., Orr R.B.,

(2021) Campbell Biyoloji, 12. Baskı, Sayfa: 483, Palme Yayıncılık, Ankara.

Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., Orr, R. B. (2022). Campbell Biyoloji. Gündüz, E. (Çeviri Ed.), Türkan, İ. (Çeviri Ed.). Ankara: Palme Yayıncılık.

Not: Kaynakça APA6 formatına göre yazılmıştır.



Cevap Anahtarı



Genel ağ, Görsel ve e-içerik kaynakçası

TÜRKİYE'NİN MÜLKİ İDARE BÖLÜMLERİ İLE KARA VE DENİZ KOMŞULARI HARİTASI

BAŞKENT • Ankara
İL MERKEZİ • Elazığ
GÖL
ÜLKE SINIRI
ÖZERK BÖLGE SINIRI
AKARSU
0 50 100 200 300 400 Km

ROMANYA
Bükreş
UKRAYNA
RUSYA FEDERASYONU
HAZAR DENİZİ
Sofya
BULGARİSTAN
KARADENİZ
GÜRCİSTAN
Tiflis
ACARA O.C.
YUNANİSTAN
ERMENİSTAN
AZERBAYCAN
Erivan
NAHÇIVAN O.C. (AZERBAYCAN)
İRAN
Urumiye Gölü
MARMARA DENİZİ
EGE DENİZİ
Gökçeada
Bozcaada
Atina
AKDENİZ
KUZEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ
Erenköy
Lefkoşa
GÜNEY KIBRIS RUM YÖNETİMİ
SURİYE
IRAK
Bağdat
LÜBNAN
Beyrut
Şam
Tel Aviv
FİLİSTİN Batı Şeria
Doğu Kudüs
FİLİSTİN Gazze Şeridi
İSRAİL
LİBYA
MISIR

Edirne, Kırklareli, Tekirdağ, İstanbul, Kocaeli, Yalova, Sakarya, Düzce, Bolu, Zonguldak, Bartın, Karabük, Kastamonu, Sinop, Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize, Artvin, Ardahan, Kars, Iğdır, Ağrı, Çanakkale, Balıkesir, Bursa, Bilecik, Eskişehir, Ankara, Çankırı, Çorum, Amasya, Tokat, Sivas, Gümüşhane, Bayburt, Erzurum, Erzincan, Manisa, İzmir, Aydın, Muğla, Denizli, Uşak, Kütahya, Afyonkarahisar, Burdur, Isparta, Antalya, Konya, Karaman, Kırıkkale, Kırşehir, Yozgat, Aksaray, Nevşehir, Niğde, Kayseri, Mersin, Adana, Osmaniye, Hatay, Kahramanmaraş, Gaziantep, Kilis, Malatya, Adıyaman, Şanlıurfa, Tunceli, Elazığ, Bingöl, Muş, Diyarbakır, Mardin, Batman, Siirt, Bitlis, Van, Şırnak, Hakkâri

Tuna N., Meriç N., Sakarya N., Kızılırmak N., Yeşilırmak N., Çoruh N., Kura N., Aras N., Fırat N., Dicle N., Seyhan N., Ceyhan N., Göksu N., Asi N., Nil N., Süveyş K., Bakırçay N., Gediz N., Küçük Menderes N., Büyük Menderes N., Tuz Gölü, Van Gölü



TÜRK DÜNYASI HARİTASI
Bağımsız Türk Devletleri
Türk Cumhuriyetleri, Türk Bölgeleri
Türk Toplulukları
0 250 500 1,000 1,500 2,000 Km
TÜRK CUMHURİYETLERİ, TÜRK BÖLGELERİ
1 GAGAVUZ YERİ
2 KARAÇAY-ÇERKESYA
3 KABARDİN-BALKARYA C.
4 DAĞISTAN C.
5 ÇUVAŞİSTAN C.
6 TATARİSTAN C.
7 BAŞKURT C.
8 KARAKALPAKİSTAN C.
9 ALTAY C.
10 HAKASYA C.
TÜRK TOPLULUKLARI
a Avrupa'daki Türkler
b Kosova Türkleri
c Yunanistan Türkleri
ç Bulgaristan Türkleri
d Romanya Türkleri
e Suriye Türkmenleri
f Irak Türkmenleri
g İran Türkleri
h Afganistan Türkmenleri
ı Pakistan Türkmenleri
i Hindistan Türkmenleri
j Çin H. C. Türkleri
k Moğolistan Türkleri
l Rusya Federasyonu Türkleri
ÜLKE KISALTMALARI
ARNAVUTLUK ARN
BELÇİKA BEL
BOSNA - HERSEK BH
GÜNEY KIBRIS RUM YÖNETİMİ GKRY
HIRVATİSTAN HRV
İSVİÇRE İS
KARADAĞ KD
KOSOVA KS
KUZEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ KKTC
KUZEY MAKEDONYA KMKD
LİHTENŞTAYN LİH
SIRBİSTAN SR
KAZAKİSTAN
TÜRKİYE
MOĞOLİSTAN
ÇİN HALK CUMHURİYETİ
HİNDİSTAN
İRAN
PAKİSTAN
AFGANİSTAN
TÜRKMENİSTAN
ÖZBEKİSTAN
KIRGIZİSTAN
TACİKİSTAN
AZERBAYCAN
GÜRCİSTAN
UKRAYNA
SAHA (YAKUT) C.
TUVA C.
SİNCAN UYGUR ÖZERK BÖLGESİ
Akdeniz
Karadeniz
Hazar Denizi
Barents Denizi
Kara Denizi
Norveç Denizi
Kuzey Denizi
Ohotsk Denizi
Bering Denizi
Umman Denizi
Yemen Denizi
Kızıldeniz
Ankara
Moskova
Astana
Taşkent
Bişkek
Aşkabat
Duşanbe
Bakü
Tahran
Bağdat
Kâbil
İslamabad
Yeni Delhi
Ulanbator
Pekin